



UNISBA

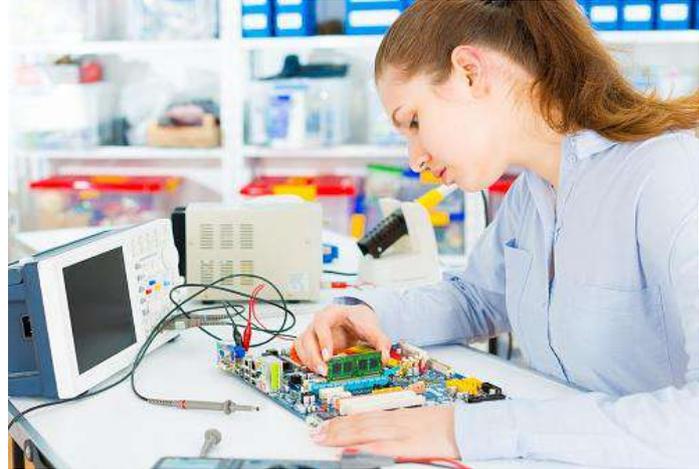
JURNAL QUA TEKNIKA

Jurnal Ilmiah Teknik

Vol.13, No.2, September 2023

ISSN : 2088 - 2424 (cetak)

ISSN : 2527 – 3992 (elektronik)

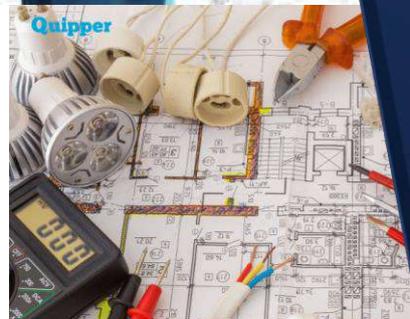


Diterbitkan Oleh :

UNIVERSITAS ISLAM BALITAR (UNISBA)

Fakultas Teknik

Jl. Mojopahit No.12A Telp/Fax. (0342)813145 Blitar. Jawa Timur



[Http://qua.unisbablitar.journal.web.id](http://qua.unisbablitar.journal.web.id)

www.unisbablitar.ac.id

QUATEKNIKA

Jurnal Ilmiah Ilmu Teknik
Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar

Susunan Redaksi

Manager Direktur:

Ahmad Yufron, S.T, M.M

Mitra Bestari :

Prof.Dr.Ir. Adang Suwandi Ahmad (ITB – Bandung)
Dr. Enjang Ahmad Juanda, M.Pd, M.T. (UPI – Bandung)
Dr. Ir. Sri Umniati, M.T, (UM – Malang)
Dr. Nindyawati S.T., M.T. (UM – Malang)
Sucipto, M.Kom (UNP – Kediri)

Editor Kepala :

Nurjanah, S.T, M.Eng

Editor Bagian:

Syamsudin Nur Wahid, S.Si., M.Si
Hazairin Nukmatul Lukma, S.Si, M.Pd
Devis Yusofa, M.Pd
Achendri M. Kurniawan, S.Pd, M.T
Alvin Zuhair, M.T

Editor Layout :

Sri Widoretno, M.T

Alamat Redaksi :

Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar, Blitar
Jl. Majapahit No. 04 Kota Blitar Telp/Fax. 0342-813145

QUA TEKNIKA

JURNAL ILMIAH ILMU-ILMU TEKNIK

PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3$ MPa Diana Ningrum, Handika Setya, Victoria Seda	1
PENGARUH RASIO L/D ANTARA LAPISAN MORTAR GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR FLY ASH TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN SEAWATER CURING Syahidah Fani Nastiti	14
EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO Nurjanah, Bahar baihaqi	30
The BOOST CONVERTER SYSTEM IMPLEMENTATION AND MEASUREMENT ON PEST REPELLENT BASED ARDUINO AND LABVIEW Muhammad Rifci Imanullah Iman	45
RAINFALL PREDICTION TOOL USING WEATHER SENSORS AS A COUNTERMEASURE AGAINST POTENTIAL FLOOD DISASTERS Muhammad Zuhri Zuhri	57
SISTEM PENGISIAN AIR PADA TANKI PEMBUATAN ROTI DENGAN METODE FUZZY LOGIC MENGGUNAKAN ARDUINO Mohammad Ghaleb Ahda Ghaleb	65
ALAT PROYEK MIKRO KONTROL PENGHAPUS PAPAN TULIS OTOMATIS MENGGUNAKAN REMOTE BERBASIS ARDUINO Sukma Ragil Pamungkas, Mukhlison, S.T., M.T, Sri Widoretno, S.T., M.T	74
KAJIAN ENERGI SPESIFIK PADA BENDUNG BERTANGGA DENGAN VARIASI KEMIRINGAN HULU PADA SALURAN PERSEGI Suhudi, Benyamin Maneek, Pamela Dinar Rahma	87
SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMA PKH MENGGUNAKAN METODE SAW Sektio Ririn, Rina Firliana, Teguh Andriyanto, Sucipto	105
PEMILIHAN SUPPLIER MINYAK JELANTAH BAHAN BAKU BIOSOLAR DENGAN METODE ELECTRE Dita Riyantiin Anatasya, Teguh Andriyanto, Rina Firliana, Sucipto Sucipto	116

Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3$ MPa
Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(2): 1-13

PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3$ MPa

Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungga Dewi

email: diana.ningrum@unitri.com

ABSTRACT

The use of concrete for basic construction materials today is indeed increasing rapidly along with the development of construction construction. Only a concrete quality of 19.3 MPa ($f_c' = 25$ MPa) was considered in this study. Since cement, aggregates, sand and water are extracted from nature, they must be limited. So in this study using additional material clam shells. One of them is shells, shellfish waste or shells are usually only used as decorations or toys so that there is still a lot of waste wasted. Inside the shell, the clam contains pozzolan chemical compounds, namely lime (CaO), aluminum oxide and silica. It can be expected to improve the quality of concrete.

As a result of compressive strength test by changing the clamshell to 0%, 10%, 20%, 30%, 40% and 50%, the average compressive strength value of 0% (ordinary concrete) was 15.81 MPa. The addition of a 10% clam shell results in an average compressive strength value of 20.58 MPa. For the addition of clam shells by 20% obtained an average compressive strength value of 23.37 MPa. 30% yields an average compressive strength of 40.31 Mpa, to 40% of 29.12 Mpa. As for the addition of 50% clam shells, the average compressive strength value is 24.79 Mpa. Thus it can be concluded that the addition of clam shells 30% compressive strength value is higher than the compressive strength value of concrete with the addition of clam shells 0%, 10%, 20%, 40%, and 50%. The flexural strength test value in terms of the maximum average moment on the beam for each variation of the test specimen is maximum moment value 75.02 kN.m for 0% variation, maximum moment value 62.52 kN.m for 10% variation, maximum moment value 68.77 kN.m for 20% variation, maximum moment value for 30% variation 62.52 kN.m, 40% variation at maximum moment value of 62.52 kN.m. Therefore, the percentage of specimens that can withstand the highest load in the flexural strength test is 0% and the maximum moment value is 75.02 kN.m.

Keywords: Clamor shell variation (%), Concrete quality $f_c' = 19.3$ Mpa, Compressive Strength and Flexural Strength.

ABSTRAK

Penggunaan beton untuk bahan dasar konstruksi saat ini memang meningkat pesat seiring dengan berkembangnya konstruksi konstruksi. Hanya mutu beton sebesar 19,3 MPa ($f_c' = 25$ MPa) yang dipertimbangkan dalam penelitian ini. Karena semen, agregat, pasir dan air diambil dari alam, maka penggunaannya harus dibatasi. Maka pada penelitian ini menggunakan bahan tambahan cangkang kerang. Salah satunya adalah cangkang kerang, limbah kerang atau cangkang kerang biasanya hanya dijadikan sebagai hiasan atau mainan saja sehingga masih banyak limbah yang terbuang. Di dalam cangkang kerang terdapat senyawa kimia pozzolan yaitu kapur (CaO), aluminium oksida, dan silika. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas beton.

Hasil pengujian kuat tekan dengan mengubah kulit kerang menjadi 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% diperoleh rata-rata nilai kuat tekan 0% (beton biasa) sebesar 15,81 MPa. Penambahan cangkang kerang sebanyak 10% menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 20,58 MPa. Untuk penambahan cangkang kerang sebesar 20% diperoleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 23,37 MPa. 30% menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 40,31 Mpa, hingga 40% sebesar 29,12 Mpa. Sedangkan untuk penambahan

Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3 \text{ MPa}$
Jurnal *Qua Teknik*, (2023), 13(2): 1-13

cangkang kerang 50% diperoleh nilai kuat tekan rata-rata sebesar 24,79 Mpa. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penambahan cangkang kerang 30% nilai kuat tekannya lebih tinggi dibandingkan nilai kuat tekan beton dengan penambahan cangkang kerang 0%, 10%, 20%, 40%, dan 50%. nilai momen rata-rata maksimum pada balok untuk setiap variasi benda uji adalah nilai momen maksimum 75,02 kN.m untuk variasi 0%, nilai momen maksimum 62,52 kN.m untuk variasi 10%, nilai momen maksimum 68,77 kN.m pada variasi 20%, nilai momen maksimum pada variasi 30% sebesar 62,52 kN.m, pada variasi 40% nilai momen maksimum sebesar 62,52 kN.m. Dengan demikian persentase benda uji yang mampu menahan beban tertinggi pada pengujian kuat lentur sebesar 0% dan nilai momen maksimum sebesar 75,02 kN.m.

Kata Kunci : Variasi cangkang kerang (%), Mutu beton $f_c' = 19,3 \text{ Mpa}$, Kuat Tekan dan Kuat Lentur.

1. PENDAHULUAN

Beton (Concrete) adalah semen hidrolis seperti semen portland, yang disatukan dengan agregat halus, kasar, dengan air yang di campurkan (admixture)[1]. Dengan melihat keadaan dimana cangkang kerang di wilayah Kabupaten Ende sangatlah melimpah dan berpedoman dari beberapa referensi ataupun jurnal sehingga dalam penelitian ini menggunakan bahan tambahan cangkang kerang dari daerah Ende Flores NTT sebagai bahan penambahan dalam adukan beton. Dipenelitian ini cangkang kerang dimanfaatkan untuk menambah kuat tekan dan lentur dengan rancangan beton yang dipakai empat perlakuan persentase penambahan cangkang kerang 0 %, 10%, 20%, 30%, 40% dan yang erakir 50% dengan mutu 19,3 MPa ($f_c' = 19,3 \text{ MPa}$).

Berdasarkan pembahasan dapat dirumuskan suatu masalah yang perlu untuk diteliti, yaitu berapa kuat tekan beton dari variasi cangkang kerang 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dan berapakah kuat lentur beton dengan variasi cangkang kerang 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Dengan tujuan agar mengetahui nilai kuat tekan pada proposi cangkang 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% dan mengetahui nilai kuat lentur dengan variasi cangkang kerang 0%, 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Dengan adanya penelitian ini diharapkan mampu memberikan beberapa keuntungan pembangunan konstruksi di Indonesia, diantaranya dapat mengeksperimen apa yang telah didapatkan selama perkuliahan dengan menggunakan cangkang kerang., dapat menggunakan cangkang kerang sebagai bahan tambahan dalam beton dan memberikan pengetahuan tentang kuat tekan dan kuat lentur.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi

Beton normal adalah beton yang kandungan agregatny sesuai standar ASTM C33M[1].

Berikut ini dalah bahan penyusun beton yaitu:

1. Semen Portland merupakan terak semen yang terkandung kalsium silikat hidrolis dan komponen lain, yang berbentuk kristal kalsium sulfatdn merupakan jenis semen hidrolis[2].

Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3$ MPa
Jurnal *Qua Teknik*, (2023), 13(2): 1-13

2. Nugraha, Paul dan Antoni menjelaskan pemilihan agregat adalah bagian penting dari produksi beton karena sifat beton sangat dipengaruhi oleh agregat. Ada dua jenis agregat yaitu halus dan kasar yang didapatkan dari alam atau dari pabrik[3].
 - Agregat Kasar.
Kerikil merupakan pecahan batuan "alami", atau bentuk batu yang dihancurkan di pabrik penghancur, dengan kisaran ukuran nomor saringan 4(4,75 mm) hingga nomor 1 1/2 inci (40 mm)[4].
 - Agregat Halus
Pasir alami yang dibentuk oleh runtuh batuan atau dari pabrik penggalian maksimalnya nomor saringan 4(4,75 mm)[5].
3. Produksi beton membutuhkan air untuk memulai proses kimia semen dan untuk membasahi agregat agar beton lebih mudah dikerjakan. Reaksi kimia antara semen dengan air menghasilkan pasta semen. Yang penting bukanlah perbandingan air dengan berat campuran, melainkan perbandingan air dengan semen (water to cement ratio)[6].
4. Bahan tambahan (Cangkang Kerang)
Menurut Latifah kerang darah sering ditemukan di dasar berlumpur. Kerang darah adalah protozoa, yang berarti mereka hidup menggali di bawah permukaan lumpur. Cangkang kerang darah dicirikan oleh dua cangkang lonjong tebal, sisi rata dan sekitar 20 tulang rusuk. Cangkang kerang darah ditutupi dengan lapisan membran berwarna coklat kekuningan sampai coklat kehitaman. Untuk kerang dewasa ukurannya 6 sampai 9 cm[7]. Cangkang kerang darah membutuhkan waktu sekitar 6 bulan untuk tumbuh hingga mencapai panjang 4-5 mm.[8].



GAMBAR 1. KERANG DARAH

SK-SNI-T-15- 1990-03 mengenai pengerasan beton dari reaksi antara semen dan air. Karena sulitnya pemadatan, kekuatan beton menjadi rendah karena nilai faktor semen air (FAS) sekitar 0,40. Hal ini disebabkan rendahnya berat jenis beton karena sulitnya dalam pemadatan. Pada dasarnya, nilai FAS minimal dilaporkan adalah 0,4 sedangkan maksimalnya 0,65. Persamaan hubungan antara fas dan kuat

Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3 \text{ MPa}$
Jurnal *Qua Teknik*, (2023), 13(2): 1-13

tekan (Duff Abrams)[9]

$$f_c = \frac{A}{B^{1.5x}} \quad (1)$$

Keterangan :

A,B = Konstan

X = FAS (ukuran volume)

Fc = Kuat desak beton

Dalam metode pengujian ini, kecuali untuk pengujian nilai slump, tidak mungkin diperoleh beton yang sebanding tanpa cacat pada lokasi yang berbeda, sehingga tidak diperlukan pengujian antar laboratorium. Hasil data lapangan yang ekstensif memungkinkan deskripsi yang akurat dari banyak teknisi yang menggunakan metode tersebut.

1. Panjang pengujian (38-70 mm).
2. Total percobaan yaitu 2304.
3. Standar deviasi kemampuan pengulangannya (1S) adalah 8 mm.
4. Pengulangan batas kemampuan dari 95 persen (D2S) adalah 21 mm.

Oleh karena itu, dua pengujian yang dilakukan dengan benar pada bahan yang sama oleh teknisi berbeda di laboratorium yang sama tidak boleh melebihi 21 mm[4]. Rasio yang akurat dari material beton, dengan material tambahan. Sesudah itu Jenis pencampuran, efisiensi, bleed, segregasi yang terjadi selama pencampuran, dan yang lainnya harus diperhatikan saat menentukan komposisi campuran. [10].

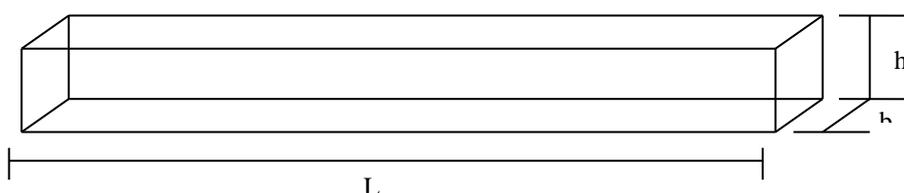
Ada 2 benda uji yang di gunakan yaitu:

1. Silinder dengan jari-jari 75 mm dan 300 mm untuk tingginya yang menggunakan desain campuran SK.SNI .T-15-1990-03[3].



GAMBAR 2 SILINDER

2. Benda uji persegi panjang ukuran panjang 100 cm, 12 cm untuk lebarnya dan tinggi 8 cm.



Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3$ MPa
Jurnal *Qua Teknik*, (2023), 13(2): 1-13

GAMBAR 3 BALOK

Dengan membagi beban maksimal benda uji terhadap luas penampang dapat ditentukan nilai kuat tekan. Seperti yang tertera pada pasal 5, dan bawahkan kesatu desimal. Bulatkan ke 0 dan atur satuannya ke 0,01 MPa[11].

$$f_c' = \frac{P}{A} (\text{N/mm}^2) \quad (2)$$

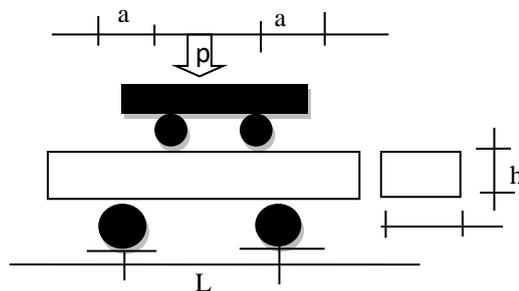
Keterangan :

f_c' = kuat tekan beton (MPa)

P = beban (N)

A = luas penampang (mm^2)

SNI 03-4431-1997, kuat lentur yaitu kemampuan balok dalam menahan gaya-gaya berkerja tegak lurus yang ditunpu oleh dua buah bantalan terhadap titik bendah uji hingga runtuh, dalam megapascal. (MPa) gaya per satuan luas[10].



GAMBAR 4. UJIAN KUAT LENTUR

$$f_r = \frac{3Pa}{bh^2} \quad (3)$$

Keterangan :

f_r = Kuat lentur (MPa)

P = Beban (kN)

a = Jarak perletakan ke gaya (mm)

b = Lebar balok (mm)

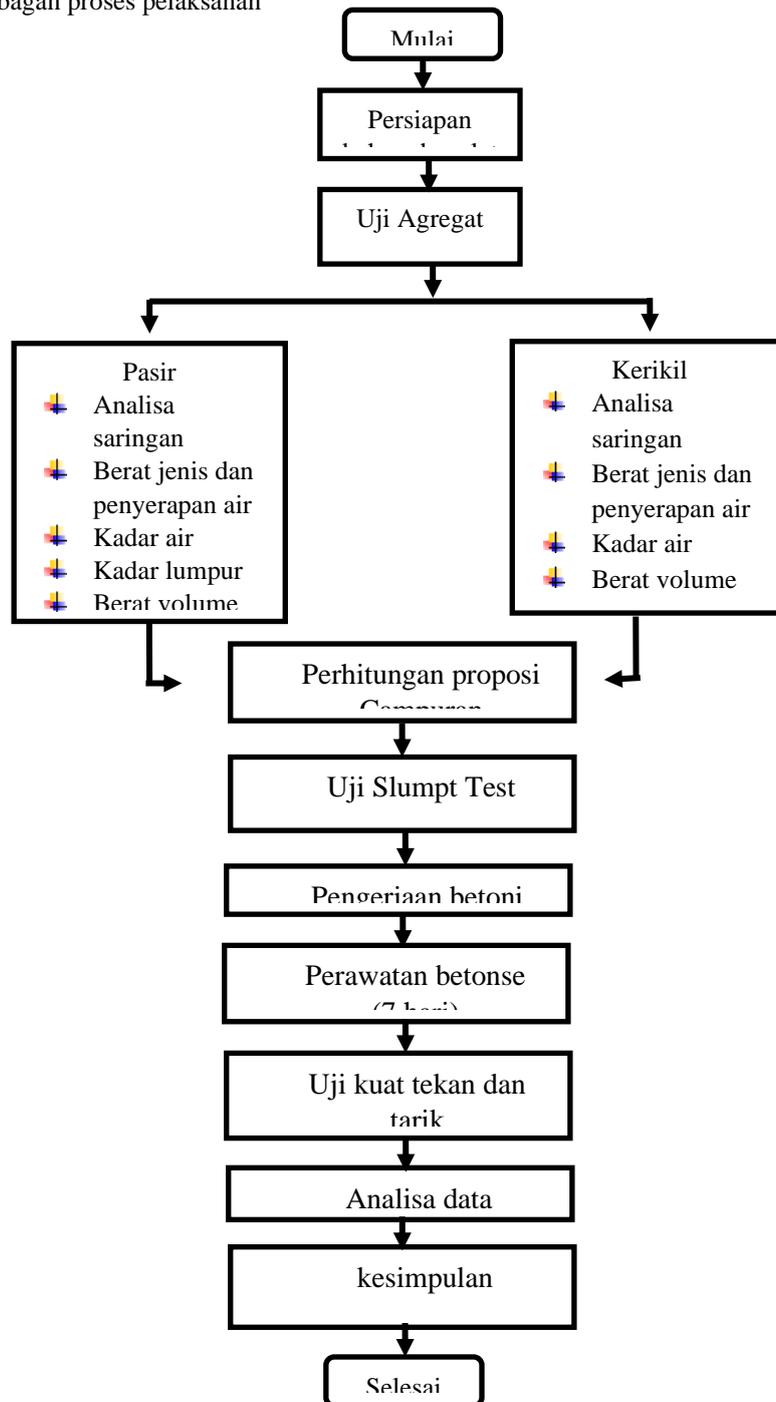
Metode Penelitian

Laboratorium Teknik Sipil Universitas Tri Bhuwana Tungga Dewi Malang adalah lokasi penelitian. Proses dalam penelitian ini yaitu persiapan material, pemeriksaan material termasuk persiapan cangkang dari NTT, pembuatan benda uji pada tahap ini ada 18 benda uji silinder dan balok yang berdimensi 100 x 12 x 8 cm sebanyak 6 buah menggunakan $f_c' = 19,3$ MPa, mix design, uji slump, pemeliharaan, uji kuat tekan, kuat lentur, hasil yang terakhir kesimpulan

Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3 \text{ MPa}$
Jurnal *Qua Teknik*, (2023), 13(2): 1-13

Berikut adalah bagan proses pelaksanaan



GAMBAR 5 FLOWCHART TAHAPAN PENELITIAN

Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
 TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3$ MPa
 Jurnal Qua Teknik, (2023), 13(2): 1-13

3. HASIL dan PEMBAHASAN

TABEL 1. HASIL UJI AGREGAT

Jenis Pengujian	Besaran		Satuan
	Halus	Kasar	
Analisis Gradasi	Zona 1	Zona 3	
Modulus Kehalusan	33,450	2,91	
Kadar Air	1,87	1,70	%
Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan	2,778	1,293	
Absorb	3,093	2,525	%
Berat Isi (Rodded)	1,6279	1,2608	gr/cc
Berat Isi (Shoveled)	1,5659	1,1638	gr/cc

(Sumber : Data hasil pengujian laboratorium 2021)

Pengujian Slump Test

TABEL 2. SLUMP BENDA UJI SILINDER.

Variasi Cangkang Kerang	Slump Rencana	Slump lapangan (cm)
0	6- 18	17
10	6- 18	15,5
20	6 -18	16,75
30	6 -18	15
40	6 -18	17
50	6 -18	11

(Sumber : Data hasil pengujian laboratorium 2021)

TABEL 3. SLUMPTTEST BENDA UJI BALOK

Variasi cangkang kerang	Slump Rencana	Slump lapangan (cm)
0	6- 18	18
10	6- 18	17
20	6- 18	15,69
30	6- 18	17,5

Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

**PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
 TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3$ MPa
 Jurnal Qua Teknik, (2023), 13(2): 1-13**

40	6- 18	18
50	6- 18	15,5

(Sumber : Data hasil pengujian laboratorium 2021)

TABEL 4. PERHITUNGAN CAMPURAN BETON NORMAL DAN PROPOSI LIMBAH CANGKANG KERANG

Variasi	Berat pasir	Berat Semen	Berat air	Berat kerikil	Berat cangkang kerang
0%	13,33	7,35	3,38	19,99	0
10%	13,33	7,35	3,38	17,99	2,00
20%	13,33	7,35	3,38	15,99	4,00
30%	13,33	7,35	3,38	14,00	6,00
40%	13,33	7,35	3,38	12,00	8,00
50%	13,33	7,35	3,38	10,00	10,00
TOTAL	53,32	29,41	13,53	89,97	29,99

(Sumber : Data hasil pengujian laboratorium 2021)

TABEL 5. PERHITUNGAN CAMPURAN BETON NORMAL DAN PROPOSI LIMBAH CANGKANG KERANG

Variasi	Berat pasir	Berat Semen	Berat air	Berat kerikil	Berat Cangkang Kerang
0%	8,05	4,44	2,04	12,07	0
10%	8,05	4,44	2,04	10,87	1,21
20%	8,05	4,44	2,04	9,66	2,41
30%	8,05	4,44	2,04	8,45	3,62
40%	8,05	4,44	2,04	7,24	4,83
50%	8,05	4,44	2,04	6,04	6,04
TOTAL	48,30	26,64	12,25	54,33	18,11

(Sumber : Data hasil pengujian laboratorium 2021)

Pemeriksaan Kuat Tekan

TABEL 6. DATA UJI KUAT TEKAN UMUR 7 HARI

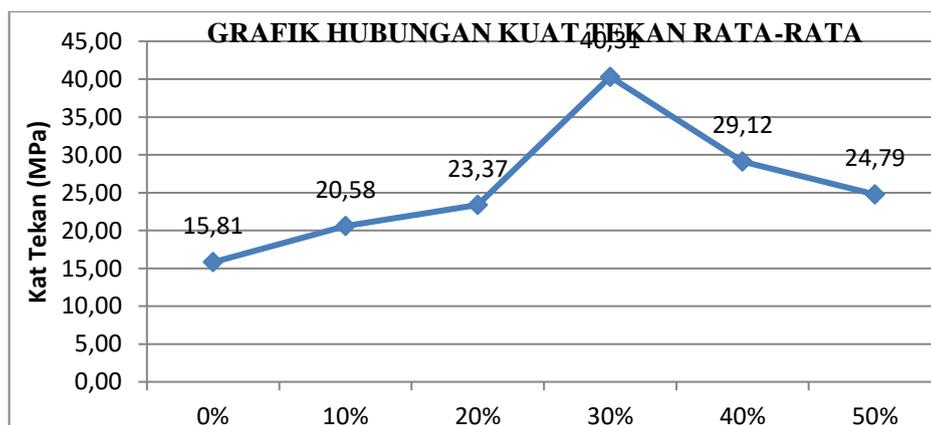
Variasi	Berat (kg)	Dimensi		Luas Bidang (mm ²)	Beban Tekan (N)	Kuat Tekan (7hari)(N/mm ²)	Kuat Tekan (7 hari) (N/mm ²)	Kuat Tekan konversi (28 hari) (N/mm ²)	Rata-rata
		T (mm)	D (mm)						
0%	12.485	300	150	17662.5	19700	11.15	11.15	17.16	
0%	12.520	300	150	17662.5	17140	9.70	9.70	14.93	15.81
0%	12.490	300	150	17662.5	17610	9.97	9.97	15.34	
10%	12.380	300	150	17662.5	27980	15.84	15.84	24.37	20.5

Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
 TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3 \text{ MPa}$
 Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 1-13

					0				8
					25440				
10%	12.440	300	150	17662.5	0	14.40	14.40	22.16	
					17450				
10%	12.365	300	150	17662.5	0	9.88	9.88	15.20	
					30490				
20%	12.380	300	150	17662.5	0	17.26	17.26	26.56	
					29220				23.3
20%	12.325	300	150	17662.5	0	16.54	16.54	25.45	7
					20770				
20%	12.340	300	150	17662.5	0	11.76	11.76	18.09	
					51510				
30%	12.560	300	150	17662.5	0	29.16	29.16	44.87	
					44140				40.3
30%	12.490	300	150	17662.5	0	24.99	24.99	38.45	1
					43180				
30%	12.515	300	150	17662.5	0	24.45	24.45	37.61	
					38790				
40%	12.265	300	150	17662.5	0	21.96	21.96	33.79	
					34030				29.1
40%	12.235	300	150	17662.5	0	19.27	19.27	29.64	2
					27490				
40%	12.125	300	150	17662.5	0	15.56	15.56	23.94	
					31040				
50%	12.275	300	150	17662.5	0	17.57	17.57	27.04	
					27620				24.7
50%	12.445	300	150	17662.5	0	15.64	15.64	24.06	9
					26720				
50%	12.735	300	150	17662.5	0	15.13	15.13	23.27	

(Sumber : Data hasil pengujian laboratorium 2021)



GAMBAR 6 DIAGRAM HUBUNGAN KUAT TEKAN RATA-RATA BETON

Berdasarkan grafik variasi 0%, 15,81 Mpa, 10% nilai kuat tekannya 20,58 Mpa, 20% menghasilkan nilai kuat tekan 23,37 Mpa, 30% nilainya 40,31 Mpa, 40% menghasilkan 29,12 Mpa dan untuk 50% sebesar 24,79 Mpa.

Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

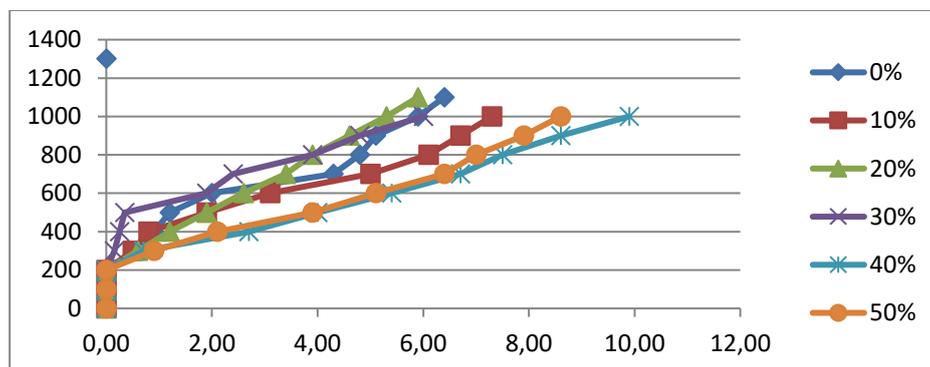
PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
 TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3 \text{ MPa}$
 Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 1-13

Terjadi naik turunnya nilai kuat tekanyang dapat kita lihat dari tabel diatas. Beton yang mempunyai variasi penambahan cangkang kerang mempunyai nilai kuat tekan yang lebih tinggi terutama pada variasi penambahan cangkang kerang 30%. Kenaikan ataupun penurunan hal ini terjadi mungkin waktu pencampuran beton terjadi kesalahan.

TABEL 7. HUBUNGAN ANTARA BEBAN DAN LENDUTAN

Benda Uji 0%		Benda Uji 10%		Benda Uji 20%		Benda Uji 30%		Benda Uji 40%		Benda Uji 50%	
P (Kg)	Lendutan (mm)	P (Kg)	Lendutan (mm)	P (Kg)	Lendutan (mm)	P (Kg)	Lendutan (mm)	P (Kg)	Lendutan (mm)	P (Kg)	Lendutan (mm)
0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
100	0.00	100	0.00	100	0.00	100	0.00	100	0.00	100	0.00
200	0.00	200	0.00	200	0.00	200	0.00	200	0.00	200	0.00
300	0.60	300	0.50	300	0.60	300	0.15	300	0.70	300	0.90
400	0.90	400	0.80	400	1.20	400	0.25	400	2.70	400	2.10
500	1.20	500	1.90	500	1.90	500	0.35	500	4.00	500	3.90
600	2.00	600	3.10	600	2.60	600	1.90	600	5.40	600	5.10
700	4.30	700	5.00	700	3.40	700	2.40	700	6.70	700	6.40
800	4.80	800	6.10	800	3.90	800	3.90	800	7.50	800	7.00
900	5.10	900	6.70	900	4.60	900	4.80	900	8.60	900	7.90
1000	5.90	1000	7.30	1000	5.30	1000	6.00	1000	9.90	1000	8.60
1100	6.40			1100	5.90						

(Sumber : Data hasil pengujian laboratorium 2021)



GAMBAR 7. GRAFIK GABUNGAN HASIL UJI KUAT LENTUR BALOK

Dari grafik dapat dilihat bahwa beban maksimum yang diperoleh pada ujian kuat lentur balok dengan penambahan cangkang kerang pada umur 28 hari adalah 0% dengan beban maksimumnya 1200 Kg dengan nilai lenrutanya 7,40 mm, yang kedua semakin besar variasi penambahan cangkang kerang maka

Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3 \text{ MPa}$
Jurnal *Qua Teknik*, (2023), 13(2): 1-13

semakin besar pulah nilai lendutanya dan beban yang bisa ditahan sangatlah kecil di dan dari grafik kita dapat melihat bawah tidak terlalu terjadi signifikan nilai lendutan antara 0% sampai dengan 50%, itu artinya kita dapat menggunakan cangkang kerang sebagai bahan penambah beton.

Perhitungan Analisis Momen

Menghitung nilai Reaksi dan Gaya gesek

Karena beban terpusat maka :

$$R_a = R_b = 1/2P \text{ dan } Q = R_a = R_b = 1/2P(5)$$

Perhitungan momen uji untuk benda uji 0% adalah sebagai berikut :

$$M_{maks} = R_a \times 1/2L(6)$$

$$= 1/2P \times 1/2L$$

$$= 1/4PL$$

$$M_{maks} = R_b \times 1/2L$$

$$= 1/2P \times 1/2L$$

$$= 1/4PL$$

$$= 1/4 \times 1200 \text{ kN} \times 1 \text{ m}$$

$$M_{maks} = 300 \text{ kN.m}$$

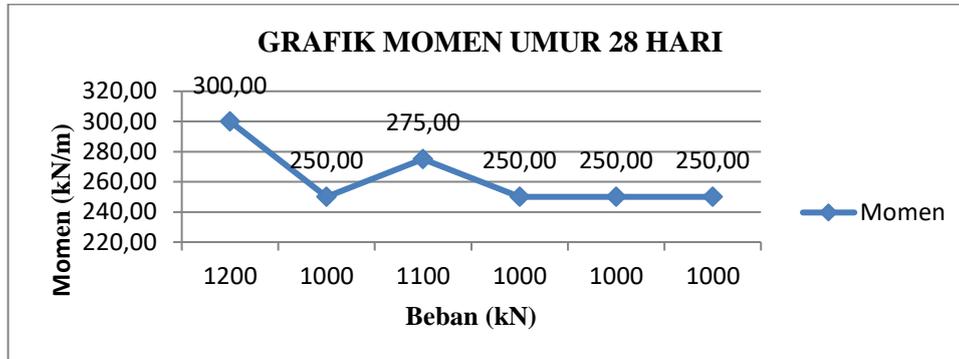
TABEL 8.MOMEN MAKSIMAL (28 HAR)I

Variasi	Pmaks(kN)	(1/2Px1/2L)	L (m)	Muji(kNm)
0%	1200	1/4	1	300
10%	1000	1/4	1	250
20%	1100	1/4	1	275
30%	1000	1/4	1	250
40%	1000	1/4	1	250
50%	1000	1/4	1	250

(Sumber : Data Pengujian 2021)

Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3 \text{ MPa}$
Jurnal *Qua Teknik*, (2023), 13(2): 1-13



GAMBAR 8 GRAFIK MOMEN MAKSIMUM USIA 28 HARI

Dari data dan grafik diatas kita mendapatkan beberapa kesimpulan diantaranya moment tertinggi terdapat pada variasi 0% dengan 300 kNm dengan beban 1200 kN dan panjang balok 1m dan yang berikutnya terjadi turun naiknya grafik dan setelah itu stabil. Dari kejadian tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai beban maksimum sangatlah mempengaruhi terhadap nilai moment. Semakin besar beban maksimum yang dihasilkan maka semakin besar pula nilai momentnya.

4. SIMPULAN

Dari hasil pengujian dan hasil perhitungan, sehingga hal ini memberikan nilai kuat tekan rata-rata 0% (beton biasa) 15,81 MPa., 10% adalah 20,5 MPa, 20% 23,37 MPa, 30% sebesar 40,32 MPa, 40% 29,12 MPa dan 50% adalah 24,79 MPa. Selain itu, nilai uji kuat lentur untuk momen rata-rata maksimum balok di setiap perubahan benda uji adalah perubahan 0% pada saat momen maksimal 300 kNm, pada variasi 10%, 250 kNm, untuk variasi 20%, 275 kNm, variasi 30%, 250 kNm, variasi 40%, 250 kNm, sedangkan 50% adalah 250 kNm juga.

Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan variasi penambahan cangkang kerang sebagai agregat kasar atau di jadikan agregat halus dan juga sebaiknya dilakukan uji kualitas cangkang kerang.

REFERENSI

- [1] BSN. (2013). *SNI 2847 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. BSN : Jakarta
- [2] BSN. (2014). *SNI 7064:2014 Semen Portland Komposit*. BSN: Jakarta
- [3] W. M. Lolo, A. Karjanto, and D. Ningrum. (2019). *Uji Kuat Tekan dan Uji Kuat Tarik Beton Dengan Agregat Kasar dan Halus dari Sumba Barat Daya pada Mutu Beton = 19,3 MPa*. SENTIKUIN : Malang
- [4] BSN. (2008). *SNI 1970 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. BSN : Jakarta
- [5] SNI 2493-2011. (2011). *Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*.

Diana Ningrum¹, Handika Setya Wijaya², Viktoria Seda³

PENGARUH SUBSTITUSI CANGKANG KERANG DARI ENDE NTT
TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON $f_c' = 19,3 \text{ MPa}$
Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(2): 1-13

BSN: Jakarta

- [6] R. Imani, N. Yanto, dan M. Susiwa. (2019). *Pengaruh penambahan abu cangkang kerang darah (Anadara Granosa) sebagai sgregat halus terhadap kuat tekan beton*. Majalah Ilmia UPI YPTK. : Padang
- [7] Intan, A. Tanjung, and I. Nurrachmi. (2007). in Coastal Water of Tanjung Balai Asahan. Student Fish. Mar. Sci. Fac. Riau University : Riau
- [8] Vitalis, E. Samsurizal, and A. Supriyad. (2017). *Pengaruh Tambahan Cangkang Kerang Terhadap Kuat Beton*. J. PWK, Laut Sipil Tambang : Tamjungpura
- [9] A. Junaidi. (2015). *Daur Ulang Limbah Pecahan Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Beton*. Daur Ulang Limbah Pecahan Bet. Sebagai Pengganti Agreg. Kasar Pada Campuran Beton : Jakarta
- [10] F. P. Pane, H. Tanudjaja, dan R.S. Windah. (2015). *Pengujian Kuat Tarik Belah dengan Variasi Kuat Tekan Beton*. Jurnal Sipil Statik : Jakarta
- [11] SNI. (2011). *Cara uji Kuat Tekan beton benda uji silinder*. BSN: Jakarta

PENGARUH RASIO L/D ANTRA LAPISAN MORTAR GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR FLYASH TERHADAPA KUAT TEKAN BETON DENGAN SEAWATER CURING

Syahidah Fani Nastiti¹⁾, Sajidah Fani Pangesti²⁾

¹Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang
Jl. Semarang, No. 5, Ke. Lowokwaru, Kota Malang
email: syahidah.faninastiti.ft@um.ac.id

²Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jalan Raya ITS, Kec. Sukolilo, Kota Surabaya
email: 5013211021@mhs.its.ac.id

ABSTRAK

The performance and durability of concrete in construction is essential to maintain the sustainability and protection of the material. Particularly in construction in marine environments, the attack of aggressive chemical compounds can affect concrete and accelerate deterioration. This research aims to improve the performance and durability of concrete in construction in marine environments by using additional protection methods such as Surface Applied Protection. One of the materials used is geopolymer mortar that uses fly ash as a base material. This study shows that geopolymer mortar contributes positively to the compressive strength and durability of concrete. The thickness of the geopolymer mortar layer affected the mechanical properties of the concrete, and 4 cm thick gave the highest compressive strength results. The addition of geopolymer mortar needs to be adjusted to the compressive strength of the concrete and pay attention to the layer thickness for optimal results.

Kata kunci: *protection material, marine environment, L/D ratio, geopolymer mortar, compressive strength*

ABSTRAK

Kinerja dan ketahanan beton dalam konstruksi sangat penting untuk menjaga kelestarian dan perlindungan material. Khususnya pada konstruksi di lingkungan laut, serangan senyawa kimia agresif dapat mempengaruhi beton dan mempercepat kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja dan ketahanan beton pada konstruksi di lingkungan laut dengan menggunakan metode perlindungan tambahan seperti Surface Applied Protection. Salah satu material yang digunakan adalah mortar geopolimer yang menggunakan bahan dasar fly ash. Penelitian ini menunjukkan bahwa mortar geopolimer memberikan kontribusi positif terhadap kuat tekan dan durabilitas beton. Ketebalan lapisan mortar geopolimer mempengaruhi sifat mekanik beton, dan tebal 4 cm memberikan hasil kuat tekan yang paling tinggi. Penambahan mortar geopolimer perlu disesuaikan dengan kuat tekan beton dan memperhatikan ketebalan lapisan agar hasil optimal.

Kata kunci: bahan proteksi, lingkungan laut, L/D rasio, mortar geopolimer, kuat tekan

PENDAHULUAN

Kinerja durabilitas beton sangat penting selama masa layan sebuah konstruksi. Peran beton pada material konstruksi salah satunya sebagai material proteksi baik fisik maupun kimia pada baja tulangan terhadap korosi. Sifat alkali yang dimiliki beton sangat berkaitan dengan lapisan pasifisasi pada permukaan tulangan baja. Perlindungan dari beton yang baik tergantung pada kualitas dari campuran beton tersebut. [1], [2]

Konstruksi bangunan di lingkungan laut berbeda dengan konstruksi bangunan di darat. Perlu diperhatikan bahwa senyawa kimia agresif yang terkandung di dalam air laut mampu mempengaruhi durabilitas material beton, sehingga memungkinkan terjadinya kerusakan lebih awal daripada masa layan yang direncanakan [3], [4]. Perlindungan tambahan diperlukan untuk material beton yang digunakan di lingkungan air laut. Salah satu metode yang digunakan adalah dengan cara memberikan proteksi atau perbaikan beton dengan Surface Applied Protection, memberikan lapisan baru di atas permukaan beton lama. Memberikan lapisan dengan ketebalan tertentu sangat efisien untuk memperpanjang masa layan konstruksi struktur beton yang terekspos di lingkungan laut. [5]-[7]

Fly ash sebagai salah satu material dasar pembuatan geopolimer berpotensi sebagai material proteksi yang menunjukkan hasil positif perlindungan yang baik terhadap serangan kimia yaitu klorida maupun sulfat. Bahkan beberapa penelitian menyatakan durability lebih unggul dengan menggunakan material geopolimer sebagai bahan proteksi yang direndam pada berbagai macam senyawa kimia seperti asam sulfat, magnesium sulfat, asam nitrat dan senyawa kimia lainnya. Kinerja geopolimer yang baik dipengaruhi oleh karakteristik fisik dan kimia dari fly ash dan komposisi campuran serta alkali aktivator yang digunakan pada geopolimer. [8]-[11] Kandungan Si dan Al pada proses geopolimerisasi yang menghasilkan ikatan polimerik aluminosilikat yang stabil meskipun terendam di air laut. Penggunaan fly ash sebagai bahan dasar geopolimer juga lebih baik dalam

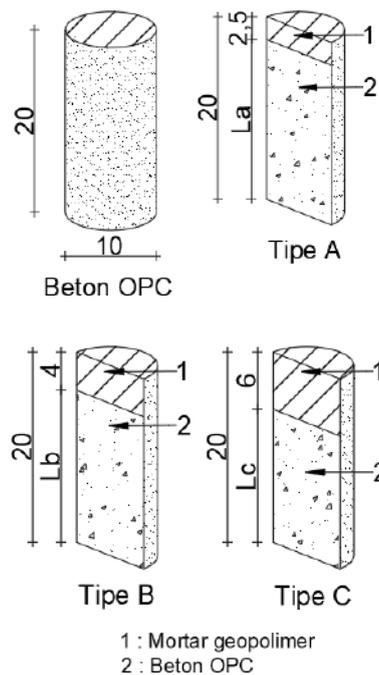
kapasitas pengikatan. Perubahan fisik mortar geopolimer yang direndam di air laut dari perubahan dimensi terjadi lebih kecil dibandingkan mortar semen [12]–[14] Variasi tebal lapisan mempengaruhi laju korosi pada beton geopolimer direndam pada air garam, dengan variasi tebal 8 cm lebih lambat terjadi korosi daripada tebal lapisan beton geopolimer yang lebih kecil. Persyaratan untuk tebal selimut beton yang kontak langsung dengan udara atau tanah adalah 40-50 mm. [15]

Penelitian ini juga bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh variasi ketebalan lapisan mortar geopolimer terhadap kuat tekan beton normal yang direndam di lingkungan laut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dalam penggunaan mortar geopolimer sebagai material proteksi yang efisien dan tahan lama pada konstruksi struktur yang terpapar di lingkungan air laut.

METODE PENELITIAN

Fly ash kelas F didapatkan dari PLTU Suralaya sebagai dasar mortar geopolimer. Presentase campuran antara pasta geopolimer dan pasir masing-masing 72% dan 28%. Pembuatan pasta geopolimer dengan rasio fly ash dan alkali aktivator adalah 65:35. Campuran alkali aktivator menggunakan Na_2SiO_3 dan NaOH 12M dengan rasio 2.5. Na_2SiO_3 dipakai tipe BE-52 yang didapatkan dari PT. Kasmaji Inti Utama dengan komposisi kimia yang dimiliki yaitu Na_2O (18.5%), SiO_2 (36.4%), dan H_2O (45.1%).

Spesimen pada penelitian ini berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. Kuat tekan rencana beton OPC adalah 35 MPa. Setelah beton OPC berumur 30 hari, mortar geopolimer sebagai lapisan di aplikasikan di atas silinder beton dengan variasi 3 ketebalan antara lain 2.5, 4, dan 6 cm, seperti ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Rasio L/D pada Spesimen Tipe A, B, dan C

Pada tipe A dengan tebal lapisan sebesar 2.5 cm, tipe B sebesar 4 cm, dan tipe C sebesar 6 cm. Rasio L/D pada tiga tipe spesimen direncanakan secara berurutan adalah 1.75, 1.6 dan 1.4. Visualisasi lapisan mortar geopolimer yang melapisi beton siinder di ditampilkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Visualisasi Mortar Geopolimer yang Melapisi Beton

Beton OPC yang sudah dilapisi kemudian di moist curing selama 42 hari sebelum direndam ke dalam air laut. Semua spesimen direndam pada daerah pasang surut yang terletak ± 30 m dari bibir pantai yang terletak di Pantai Kenjeran. Spesimen diuji pada umur rendaman pada seawater curing yaitu, 0 hari, 30 hari, 60 hari, dan 90. Uji kuat tekan beton yang dilakukan berdasarkan ASTM C 39 untuk mengetahui sifat mekanik dari spesimen beton. Spesimen yang direndam di air laut dilapisi dengan epoxy resin sebagai coating seperti yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Spesimen yang Direndam pada Seawater Curing Dilapisi dengan Epoxy Resin

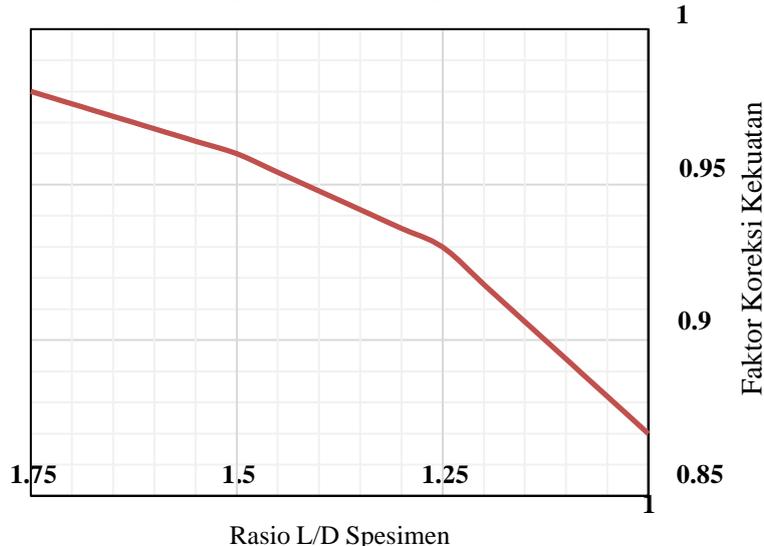
HASIL DAN PEMBAHASAN

TABEL 1. HASIL KUAT TEKAN SILINDER TIPE A, B, DAN C DAN BESARNYA KONTRIBUSI MORTAR GEOPOLIMER

Tipe Spesimen	Kuat Tekan
	(MPa)
Tipe A	35.9
Tipe B	37.2
Tipe C	38.8

Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan pada beton OPC yang dicapai pada umur 30 hari adalah sebesar 32.3 MPa. Untuk hasil pengujian kuat tekan mortar geopolimer sebagai bahan lapisan pada beton OPC adalah sebesar 60.3 MPa pada umur 30 hari. Dan hasil pengujian kuat tekan untuk spesimen tipe A, B dan C pada umur 30 hari (sebelum direndam di seawater curing) ditampilkan pada **Tabel 1**.

Adanya perbedaan variasi tebal pelapisan pada spesimen silinder beton OPC berpengaruh pada variasi rasio L/D. Sebagai perbandingan beton OPC pada kondisi tinggi normal atau 20 cm yang telah dilakukan pengujian kuat tekan, kemudian dilakukan perhitungan nilai kuat tekan dengan faktor koreksi L/D berdasarkan ASTM C42-03 pada **Gambar 4**. Hasil perhitungan kuat tekan dengan faktor koreksi disajikan pada **Tabel 2**.



Gambar 4. Rasio L/D sesuai dengan ASTM C42-03

Tabel 2. HASIL KUAT TEKAN BETON OPC DENGAN FAKTOR KOREKSI BERDASARKAN ASTM C42-03

Type Spesimen	Tinggi beton OPC (cm)	Tebal lapisan mortar (cm)	L/D	Faktor Koreksi (ASTM C42-03)	Kuat Tekan beton OPC setelah dikoreksi (MPa)
Normal	20	0	2	1	32.3
Tipe A	17.5	2.5	1.75	0.980	33.0
Tipe B	16	4	1.6	0.968	33.4
Tipe C	14	6	1.4	0.948	34.1

Perhitungan faktor koreksi pada beton OPC di ketiga tipe spesimen bisa menentukan kontribusi mortar geopolimer yang berpengaruh terhadap kuat tekan spesimen. Semakin tebal lapisan mortar geopolimer yang berbanding terbalik dengan ketinggian beton OPC, makin meningkatkan kuat tekan dari spesimen. Hasil kuat tekan ketiga spesimen pada kondisi sebelum direndam pada air laut serta besarnya kontribusi dapat dilihat pada **Tabel 3** dan **Tabel 4**.

Tabel 3. HASIL KUAT TEKAN SILINDER TIPE A, B, DAN C DAN BESARNYA KONTRIBUSI MORTAR GEOPOLIMER

Type Spesimen	Kuat Tekan (MPa)	
	spesimen	Beton OPC
Tipe A	35.9	33.0
Tipe B	37.2	33.4
Tipe C	38.8	34.1

Hasil kuat tekan spesimen tertinggi diperoleh spesimen tipe B yaitu 38.8 MPa dimana dari kuat tekan beton OPC diperoleh 34.1 MPa dan mortar geopolimer memberikan kontribusi kuat tekan terhadap beton silinder sebesar 4.7 MPa. Dengan variasi tipe A hingga tipe C, selisih kuat tekan kontribusi dari mortar geopolimer adalah sebesar 0.9 MPa.

Tabel 4. KONTRIBUSI MORTAR GEOPOLIMER TERHADAP KUAT TEKAN BETON

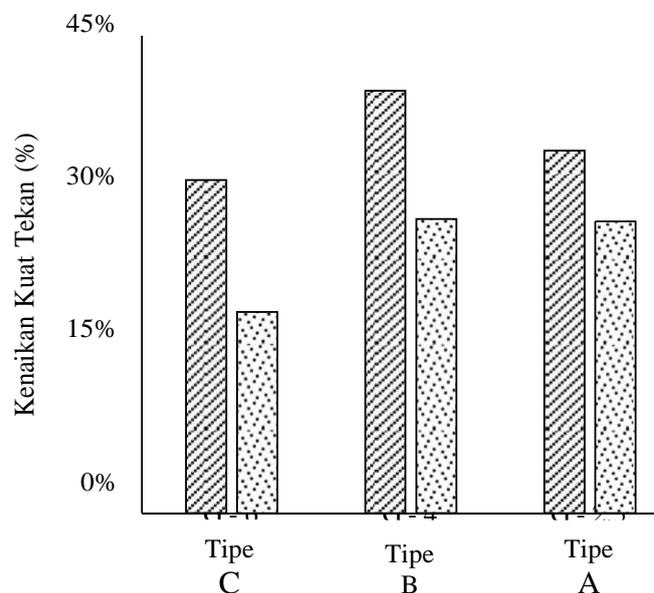
Tipe Spesimen	Kuat Tekan (MPa)	
	<i>Kontribusi mortar pelapis</i>	
Tipe A	2.9	
Tipe B	3.8	
Tipe C	4.7	

Hasil kuat tekan dari 3 tipe spesimen pada kondisi awal sebelum direndam (initial) dan setelah proses perendaman hingga 90 hari di air laut ditampilkan pada **Tabel 5**. Pengujian dilakukan dengan metode berdasarkan ASTM C 39.

Tabel 5. HASIL KUAT TEKAN TIPE A, B, DAN C HINGGA UMUR RENDAMAN 90 HARI DENGAN SEAWATER CURING

Tipe Spesimen	Kuat Tekan (MPa)			
	<i>Initial</i>	<i>Seawater curing</i>		
		0 hari	30 hari	60 hari
Tipe A	35.9	33.8	37.7	48.1
Tipe B	37.2	33.3	41.4	52.0
Tipe C	38.8	33.3	44.8	51.0

Kuat tekan mengalami penurunan pada 30 hari umur rendaman. Akan tetapi nilai kuat tekan ketiga tipe spesimen kemudian mengalami kenaikan pada rendaman umur 60 hingga 90 hari. Dari hasil kuat tekan tersebut dapat dihitung presentase penurunan maupun kenaikan hasil kuat tekan setelah direndam pada air laut hingga 90 hari, yang disajikan pada **Gambar 5** dan **Tabel 6**.



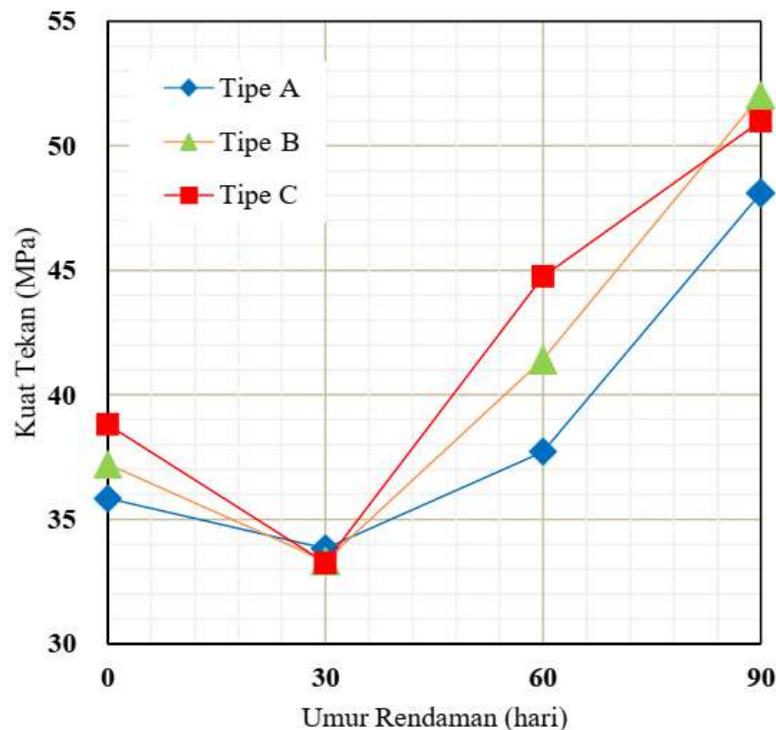
Gambar 5. Kenaikan Kuat Tekan Spesimen di Umur Rendaman 90 Hari

Tabel 6. PERSENTASE KENAIKAN KUAT TEKAN TIPE A, B, DAN C HINGGA UMUR RENDAMAN 90 HARI DENGAN SEAWATER CURING

Tipe Spesimen	% kenaikan kuat tekan		
	<i>Seawater curing</i>		
	30 hari	60 hari	90 hari
Tipe A	-6%	+5%	+34%
Tipe B	-10%	+11%	+40%
Tipe C	-14%	+15%	+31%

Persentase kenaikan kuat tekan terbesar diperoleh pada spesimen Tipe B di umur rendaman 90 hari yaitu sebesar 40%. Sedangkan di umur rendaman 60 hari persentase kenaikan kuat tekan terbesar diperoleh spesimen

Tipe C. Berdasarkan hasil kuat tekan yang digambarkan pada gambar 6, dapat dilihat bahwa penurunan terjadi pada 30 hari umur perendaman pada semua tipe spesimen. Akan tetapi nilai kuat tekan ketiga tipe spesimen kemudian mengalami kenaikan pada rendaman umur 60 hingga 90 hari. Dari hasil kuat tekan tersebut dapat dihitung presentase penurunan maupun kenaikan hasil kuat tekan setelah direndam pada air laut hingga 90 hari.



Gambar 6. Grafik Kuat Tekan Spesimen dengan Umur Rendaman

Albitar, dkk (2017) menyatakan bahwa nilai kuat tekan beton OPC yang menurun dipengaruhi oleh serangan sulfat yang terjadi saat usia perendaman 14 hari, sedangkan geopolimer meningkat kekuatannya hingga umur 60 hari. Sulfat yang terkandung dalam air laut beraksi akan dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan gypsum bereaksi dengan C3A, kedua proses tersebut membentuk mineral ettringit pada celah beton sehingga berpotensi menyebabkan retakan. Retakan yang berasal dari dalam beton mampu merubah kekuatan beton. [16]

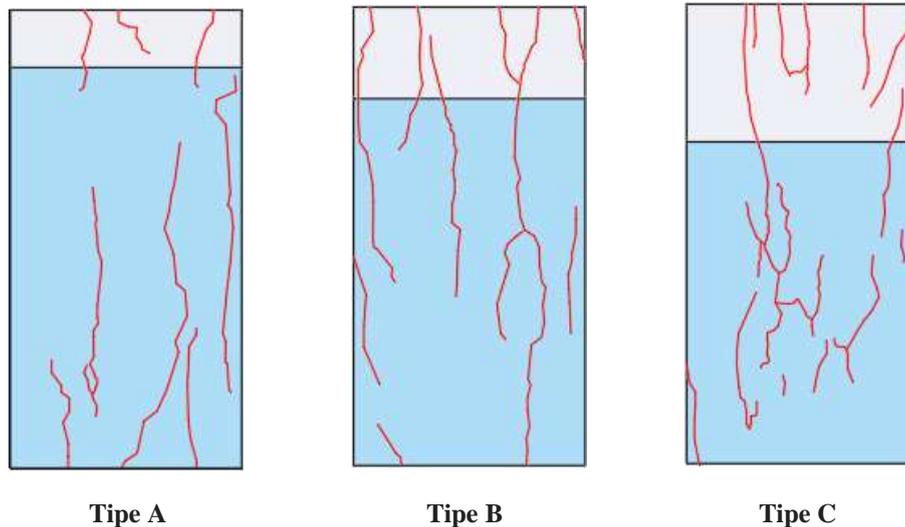


Gambar 7. Spesimen Tipe A, B dan C yang Telah Diuji Kuat Tekan

Nilai kuat tekan beton OPC mempengaruhi kegagalan beton induk yang memiliki kuat tekan lebih rendah dibandingkan bahan repair (Tarmidzi, 2016). Berdasarkan perbandingan L/D kuat tekan dari material beton OPC serta mortar geopolimer sangat mempengaruhi kehancuran spesimen. Hasil pengujian silinder beton ditunjukkan pada Gambar 7.

Gambar 8 menunjukkan bahwa kehancuran beton OPC terjadi lebih dahulu dibandingkan mortar

geopolimer, karena beton OPC memiliki nilai kuat tekan lebih rendah dibandingkan mortar geopolimer dengan rasio L/D jauh lebih kecil. Sehingga dengan rasio L/D beton OPC yang lebih besar dengan mortar geopolimer yang tipis, menunjukkan bahwa kehancuran beton OPC hampir merata.



Gambar 8. Pola keretakan pada spesimen tipe A, B, dan C

SIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, hasil yang diperoleh yaitu: (1) Kuat tekan meningkat seiring dengan kontribusi kuat tekan mortar geopolimer yang meningkat akibat rasio L/D yang diberikan kepada beton OPC pada kondisi sebelum perendaman dan (2) Kuat tekan spesimen tertinggi pada umur rendaman 90 hari adalah pada tebal mortar geopolimer 4 cm. Perlu diperhatikan bahwa penambahan mortar geopolimer pada beton OPC harus menyesuaikan dengan kuat tekan beton OPC dan tebal mortar geopolimer sangat mempengaruhi kondisi sifat mekanik beton OPC.

REFERENSI

- [1] M. Albitar, M. S. Mohamed Ali, P. Visintin, and M. Drechsler, "Durability evaluation of geopolimer and conventional concretes," *Constr Build Mater*, vol. 136, pp. 374–385, Apr. 2017, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.01.056.
- [2] A. Abd El Fattah, I. Al-Duais, K. Riding, and M. Thomas, "Field evaluation of corrosion mitigation on reinforced concrete in marine exposure conditions," *Constr Build Mater*, vol. 165, pp. 663–674, Mar. 2018, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2018.01.077.
- [3] M. Otieno, H. Beushausen, and M. Alexander, "Chloride-induced corrosion of steel in cracked concrete - Part I: Experimental studies under accelerated and natural marine environments," *Cem Concr Res*, vol. 79, pp. 373–385, Jan. 2016, doi: 10.1016/j.cemconres.2015.08.009.
- [4] R. A. Razak, N. A. Maliki, M. M. Al Bakri Abdullah, P. W. Ken, Z. Yahya, and S. Junaidi, "Performance of fly ash based geopolimer concrete in seawater exposure," in *AIP Conference Proceedings*, American Institute of Physics Inc., May 2021. doi:10.1063/5.0044260.
- [5] "Concrete Repair and Maintenance Illustrated, PH Emmons".
- [6] Z. Zhang, X. Yao, and H. Wang, "Potential application of geopolymers as protection coatings for marine concrete III. Field experiment," *Appl Clay Sci*, vol. 67–68, pp. 57–60, Oct. 2012, doi: 10.1016/J.CLAY.2012.05.008.
- [7] Z. Zhang, X. Yao, and H. Zhu, "Potential application of geopolymers as protection coatings for marine concrete I. Basic properties," *Appl Clay Sci*, vol. 49, no. 1–2, pp. 1–6, 2010, doi: 10.1016/j.clay.2010.01.014.
- [8] A. Leonard Wijaya, J. Jaya Ekaputri, and Triwulan, "Factors influencing strength and setting time of fly ash based-geopolimer paste," in *MATEC Web of Conferences*, EDP Sciences, Dec. 2017. doi: 10.1051/mateconf/201713801010.
- [9] J. Satria, A. Sugiarto, and D. Hardjito, "Effect of Variability of Fly Ash Obtained from the Same Source on the Characteristics of Geopolimer."

- [10] A. Widayanti, R. Asih Aryani Soemitro, H. Suprayitno, and J. Jaya Ekaputri, "Characterization and compressive strength of fly ash based-geopolymer paste," in *MATEC Web of Conferences*, EDP Sciences, Aug. 2018. doi: 10.1051/mateconf/201819501023.
- [11] Antoni, S. W. Wijaya, and D. Hardjito, "Compressive strength of geopolymer based on the fly ash variation," in *Materials Science Forum*, Trans Tech Publications Ltd, 2016, pp. 98–103. doi: 10.4028/www.scientific.net/MSF.841.98.
- [12] Z. Zhang, X. Yao, and H. Zhu, "Potential application of geopolymers as protection coatings for marine concrete I. Basic properties," *Appl Clay Sci*, vol. 49, no. 1–2, pp.1–6, 2010, doi: 10.1016/j.clay.2010.01.014.
- [13] F. Tittarelli, A. Mobili, C. Giosuè, A. Belli, and T. Bellezze, "Corrosion behaviour of bare and galvanized steel in geopolymer and Ordinary Portland Cement based mortars with the same strength class exposed to chlorides," *Corros Sci*, vol. 134, pp. 64–77, Apr. 2018, doi: 10.1016/J.CORSCI.2018.02.014.
- [14] J. Kwasny, T. A. Aiken, M. N. Soutsos, J. A. McIntosh, and D. J. Cleland, "Sulfate and acid resistance of lithomarge-based geopolymer mortars," *Constr Build Mater*, vol. 166, pp. 537–553, Mar. 2018, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2018.01.129.
- [15] L. Novia Halim and J. Jaya Ekaputri, "The Influence of Salt Water on Chloride Penetration in Geopolymer Concrete."
- [16] M. F. Alnahhal, U. J. Alengaram, M. Z. Jumaat, B. Alsubari, M. A. Alqedra, and K. H. Mo, "Effect of aggressive chemicals on durability and microstructure properties of concrete containing crushed new concrete aggregate and non-traditional supplementary cementitious materials," *Constr Build Mater*, vol. 163, pp. 482–495, Feb. 2018, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.12.106.

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

(Studi Kasus : Gedung Kuliah Terpadu Akademi Komunitas Negeri Putra Sang Fajar Blitar
Kecamatan Sananwetan, Kota Blitar)

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

¹Progam Studi Teknik Sipil Universitas Islam Balitar Blitar
E-mail : cahayanurj@gmail.com¹, baharrozaqi@gmail.com²

ABSTRAK

Kampus Akademi Komunitas Negeri (AKN) Putra Sang Fajar Blitar berlokasi di jalan dr.Sutomo Kecamatan Sananwetan,Kota Blitar,bangunan gedung kuliah terpadu ini berdiri diatas lahan bekas RS.Mardiwaluyo.Bangunan gedung kampus memiliki jumlah 4 lantai yang berfungsi sebagai gedung pendidikan.

Metode perhitungan menggunakan program bantu *STAAD Pro* untuk menentukan hasil analisis kinerja struktur bangunan gedung tersebut mulai dari balok, kolom, sloof sampai pondasi.

Setelah dilakukan perhitungan menghasilkan pelat lantai yang ketebalan 12 cm memakai sistem pelat dua arah, dengan mutu beton K-300 (F_c') = 24,9 Mpa dan mutu baja (f_y) = 400 Mpa. Sedangkan balok berukuran 60 cm x 40 cm, 50 cm x 30 cm, 40 cm x 30 cm, 30 cm x 20 cm dengan mutu beton K-300 (F_c') = 24,9. Kolom berukuran 40 cm x 40 cm dan Sloof berukuran 60 cm x 30 cm dan 50 cm x 25 cm dengan mutu beton K-300 (F_c') = 24,9 struktur bawah memakai pondasi footplat. Dari ukuran dimensi diatas diperkirakan perhitungan analisis ulang ini lebih efisien dan bisa mengurangi biaya proyek.

Kata Kunci : STAAD Pro, Balok, Kolom, Sloof, foot plat.

ABSTRAC

Campus Akademi Komunitas Negeri (AKN) Putra Sang Fajar Blitar located on sub-district Sananwetan, Blitar City, this integrated lecture building stands on the land of the former Mardiwaluyo Hospital. The campus building has a total of 4 floors that function as an educational building.

The calculation method uses the STAAD Pro program to determine the results of the analysis of the performance of the building's structure starting from beams, columns, sloof to foundations.

after the calculation results in a floor slab with a thickness of 12 cm using a 2-way plate system, with K-300 (F_c') = 24,9 Mpa and steel quality (f_y) = 400 Mpa. While the beam is 60 cm x 40 cm, 50 cm x 30 cm, 40 cm x 30 cm, 30 cm x 20 cm with quality concrete K-300 (F_c') = 24,9. Column size 40 cm x 40 cm and sloof size 60 cm x 30 cm dan 50 cm x 25 cm with quality concrete K-300 (F_c') = 24,9 lower structure using footplat foundation. From the dimensions above, it is estimated that this reanalysis calculation is more efficient and can reduce project costs.

Keywords : STAAD Pro, Beam, Column, Sloof, Footplat

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO**
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

1. PENDAHULUAN

Wilayah Indonesia merupakan negara yang rawan terjadi gempa bumi, tingginya potensi gempa bumi disebabkan letak geografis Indonesia yang berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu lempeng Eurasia, Pasifik, dan Indo-Australia. Dengan adanya kejadian gempa di Indonesia mengakibatkan kerusakan dan kerugian besar terhadap bangunan.

Untuk memperhitungkan beban gempa yang bekerja pada struktur dapat dilakukan analisis, yaitu menggunakan metode respon spektrum adalah metode analisis struktur bangunan dengan menggunakan spektrum gempa yang digambarkan dalam bentuk kurva hubungan antara periode struktur bangunan dengan nilai percepatan bangunan itu sendiri ketika terkena beban gempa. Dalam respon-respon maksimum dapat berupa simpangan maksimum (*spectral displacement*, SD), kecepatan maksimum (*spectral velocity*, SV), atau percepatan maksimum (*spectral acceleration*, SA), suatu masa struktur dengan derajat kebebasan tunggal (*single degree of freedom*, SDOF). Terdapat dua macam respon spektrum yaitu respon spektrum elastik dan respon spektrum inelastik, spektrum elastik adalah suatu respon spektrum yang didasarkan atas respon elastik suatu struktur dengan SDOF, berdasarkan rasio redaman dan beban gempa tertentu. Sedangkan spektrum inelastik juga disebut desain respon spektrum yang diturunkan dari *spectrum elastic* dengan tingkat daktilitas tertentu.

Faktor-faktor yang berhubungan dalam perhitungan analisis meliputi kondisi geografis yaitu dilihat dari lokasi sebuah gedung itu dibangun karena disetiap wilayah yang berbeda memiliki percepatan batuan dasar yang berbeda pula, faktor keutamaan gedung ditentukan berdasarkan pemanfaatan gedung, kategori desain seismik menggambarkan tingkat resiko kegempaan yang digunakan sebagai dasar untuk pemilihan struktur rangka pemikul momen yang akan digunakan dalam pelaksanaan desain struktur sesuai SNI, sistem penahan gaya seismik ditentukan oleh faktor koefisien modifikasi respon (R), faktor kuat lebih sistem (Cd), faktor pembesaran defleksi (Ω_0), faktor batasan tinggi sistem struktur. Jawa timur merupakan *Area Ring Of Fire* atau daerah yang sering mengalami gempa bumi dan letusan gunung berapi, kabupaten Blitar pada 21 Mei 2021 terjadi gempa dengan kekuatan 5,9 magnitudo. Dari dampak terjadinya gempa bumi tersebut terdapat banyak bangunan yang mengalami kerusakan dinding retak sampai roboh dan atap rumah warga juga banyak hancur. Dari uraian diatas penulis menjadikan sebagai bahan evaluasi kinerja struktur di wilayah Kota Blitar dengan melakukan perhitungan struktur dan analisis gempa. Proses analisis dilakukan dengan menggunakan metode respon spektrum yaitu melakukan perhitungan struktur secara manual maupun dengan bantuan *software*. Dalam perhitungan struktur harus dapat mencari momen ultimate (Mu), grafik momen, beban statis, beban dinamis, analisis geser, analisis kinerja batas layang, analisis kinerja batas ultimate. Untuk mempercepat proses perhitungan struktur maka diperlukan *software* sebagai alat bantu perhitungan struktur dengan cepat dan akurat.

Menurut Hibbeler bila merencanakan suatu struktur untuk suatu spesifikasi tertentu yang digunakan umum, pertimbangan pertama kali yang harus diberikan untuk memilih suatu bentuk structural adalah pertimbangan rasa aman, estetika, dan ekonomis. Pertimbangan ini biasanya merupakan fase yang paling sukar dan juga paling penting dalam rekayasa struktur.

Menurut Nawangalam dalam perencanaan suatu struktur bangunan, lazimnya akan melibatkan beberapa disiplin ilmu, tergantung pada fungsi dan tingkat kompleksitas dari bangunan tersebut. Tahap awal biasanya dimulai dari perencanaan kawasan secara umum yang melibatkan pihak arsitek, termasuk nanti sampai pada pembuatan gambar arsitektur yang lebih detail. Untuk survey lahan dan pemetaan topografi memerlukan

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

dukungan dari pihak geodasi, dan dari pihak geoteknik untuk penyelidikan lapangan guna mendapatkan data tanah sebagai input perencanaan pondasi bangunan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada gedung kampus Akademi Komunitas Negeri (AKN) Putra Sang Fajar Blitar yang terletak di jalan dr.Sutomo 29, Sananwetan, Kota Blitar. Dilakukannya penelitian bertujuan untuk menganalisis ulang perencanaan yang sudah ada dan sebagai referensi mengenai pembangunan gedung empat lantai dengan struktur yang aman.

Analisa Data

Hasil dari pengolahan data, kemudian dilakukan analisa data. Analisa data untuk perhitungan beban gempa menurut SNI 2019 dan untuk perhitungan beton bertulang menggunakan SNI 2013, juga menggunakan aplikasi STAAD Pro untuk struktur bangunan. Berikut adalah langkah-langkah analisis data :

1. Kecukupan data, setelah data mencukupi dilakukan perhitungan struktur bangunan.
2. Perhitungan beban gempa menurut SNI 1726:2019 tentang Tata cara perencanaan gempa menentukan pengaruh gempa rencana yang harus ditinjau dalam perencanaan dan evaluasi struktur bangunan gedung dan non gedung.
3. Perhitungan struktur beton bertulang menurut SNI 2847:2013 tentang persyaratan Beton struktural untuk bangunan gedung.
 - a. Menghitung pembebanan yang terdiri dari beban mati, beban hidup, dan beban gempa.
 - b. Menghitung dimensi dari pelat, balok, kolom, sloof, pondasi.

- 1) Tebal pelat minimum dapat ditunjukkan pada Persamaan 2.42. sebagai berikut :

$$h = \frac{L \left(0,8 + \frac{fy}{1400} \right)}{36 + 9\beta} \dots\dots\dots (2.42)$$

- 2) Dimensi Balok dan Sloof dapat ditunjukkan pada Persamaan.2.56. sebagai berikut :

$$h_{min} = \frac{l}{16} \text{ dan } b = \frac{2}{3}h \dots\dots\dots (2.56)$$

- 3) Dimensi kolom digunakan sesuai dengan dimensi gambar kerja yang telah didapat.
- 4) Dimensi pondasi digunakan sesuai dengan dimensi gambar kerja yang telah didapat. Dan untuk daya dukung tanah dapat ditunjukkan pada Persamaan 2.66. sebagai berikut :

$$Q_u = Q_p + Q_s \dots\dots\dots (2.66)$$

- c. Setelah pembebanan dan dimensi didapatkan kemudian mendesain menggunakan *software* STAAD Pro.
- d. Setelah itu menganalisis menggunakan *software* STAAD Pro.

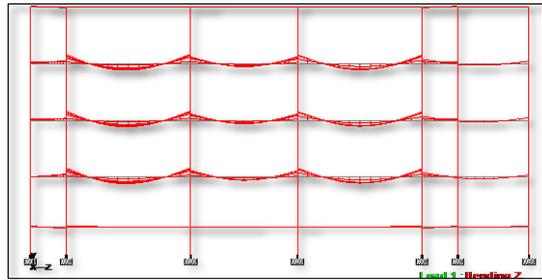
Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

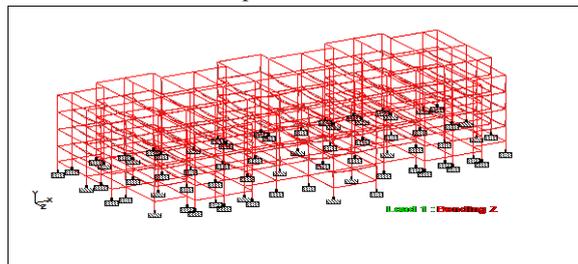
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

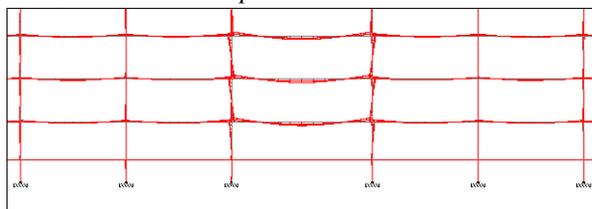
Hasil Analisis Aplikasi STAAD Pro Gedung AKN



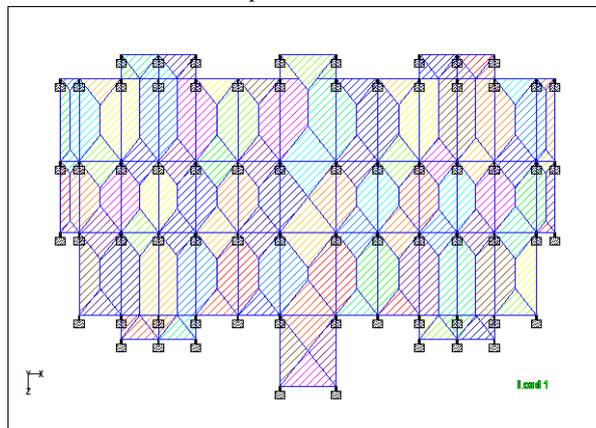
Gambar 4.5. Tampak Arah Z Distribusi Pembebanan



Gambar 4.6. Tampak Isometri Distribusi Pembebanan



Gambar 4.7. Tampak Arah X Distribusi Pembebanan



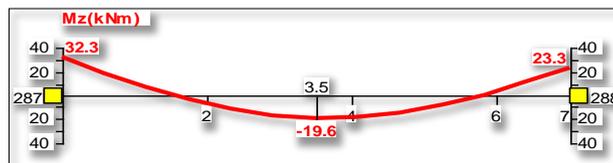
Gambar 4.8. Distribusi Pembebanan Pada Pelat
(Sumber : Hasil OutPut STAAD Pro)

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

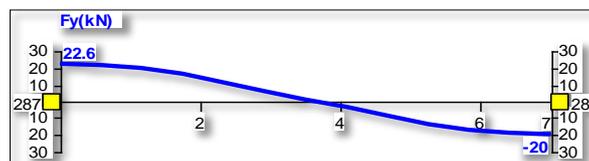
EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

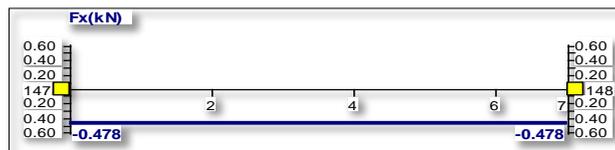
1. Grafik Momen Balok 60 x 40 cm arah melintang bentang 7 m



Gambar 4.9. Grafik Momen Geser Lentur



Gambar 4.10. Grafik Momen Defleksi



Gambar 4.11. Grafik Momen Defleksi

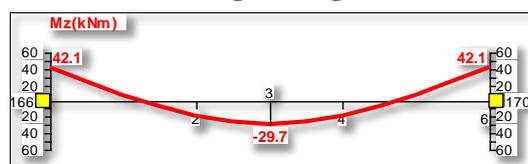
(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

-Dari Gambar 4.9. menunjukkan momen positif sebesar 32,2 kNm dan momen negative -19,6 kNm.

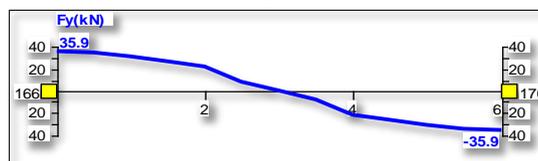
-Dari Gambar 4.10. menunjukkan momen positif sebesar 22,6 kNm dan momen negative -20 kNm.

-Dari Gambar 4.11. menunjukkan momen negative sebesar -0,478 kNm.

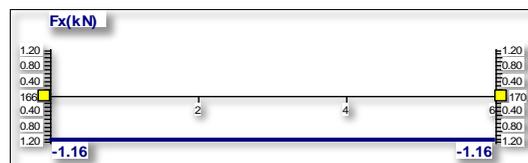
2. Grafik Momen Balok 50 x 30 cm arah melintang bentang 6 m



Gambar 4.12. Grafik Momen Geser Lentur



Gambar 4.13. Grafik Momen Defleksi



Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

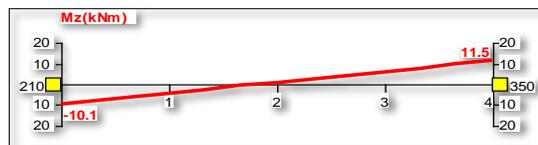
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

Gambar 4.14. Grafik Momen Defleksi

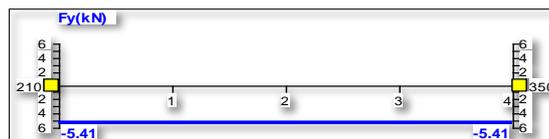
(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

- Dari Gambar 4.12. menunjukkan momen positif sebesar 42,1 kNm dan momen negative -29,7 kNm.
- Dari Gambar 4.13. menunjukkan momen positif sebesar 35,9 kNm dan momen negative -35,9 kNm.
- Dari Gambar 4.14. menunjukkan momen negative sebesar -1,16 kNm.

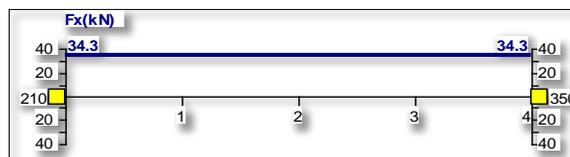
3. Grafik Momen Kolom 40 x 40 cm tinggi 4 m



Gambar 4.15. Grafik Momen Geser Lentur



Gambar 4.16. Grafik Momen Defleksi

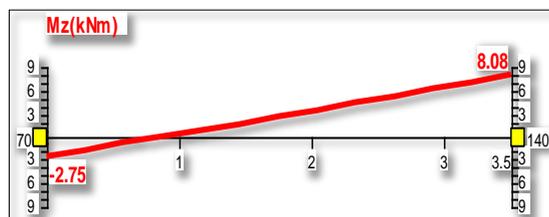


Gambar 4.17. Grafik Momen Defleksi

(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

- Dari Gambar 4.15. menunjukkan momen positif sebesar 11,5 kNm dan momen negative -10,1 kNm.
- Dari Gambar 4.16. menunjukkan momen negative sebesar -5,41 kNm.
- Dari Gambar 4.17. menunjukkan momen positif sebesar 34,3 kNm.

4. Grafik Momen Kolom 40 x 40 cm tinggi 3,5 m

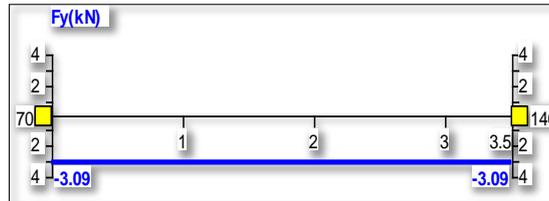


Gambar 4.18. Grafik Momen Geser Lentur

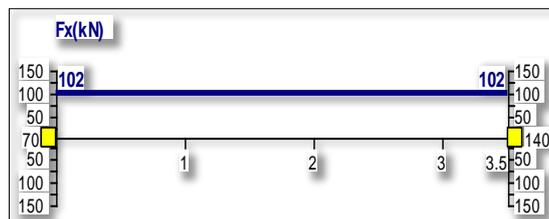
Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44



Gambar 4.19. Grafik Momen Defleksi

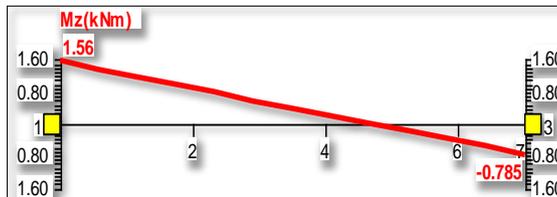


Gambar 4.20. Grafik Momen Defleksi

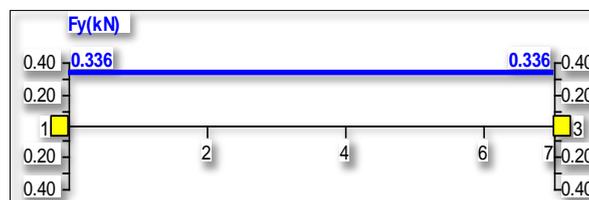
(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

- Dari Gambar 4.18. menunjukkan momen positif sebesar 8,08 kNm dan momen negative -2,75 kNm.
- Dari Gambar 4.19. menunjukkan momen negative sebesar -3,09 kNm.
- Dari Gambar 4.20. menunjukkan momen positif sebesar 102 kNm.

5. Grafik Momen Sloof 60 x 30 cm Melintang Bentang 7 m



Gambar 4.21. Grafik Momen Geser Lentur

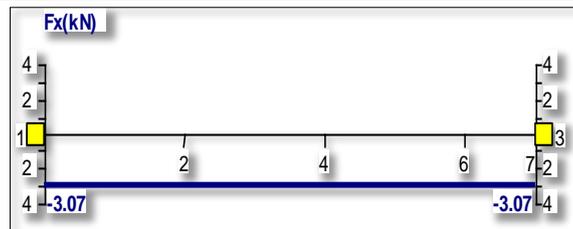


Gambar 4.22. Grafik Momen Defleksi

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

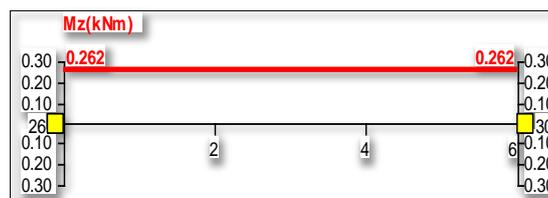
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44



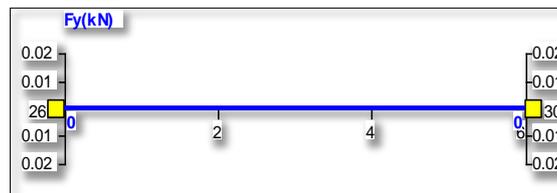
Gambar 4.23. Grafik Momen Defleksi
(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

- Dari Gambar 4.21. menunjukkan momen positif sebesar 1,56 kNm dan momen negative -0,785 kNm.
- Dari Gambar 4.22. menunjukkan momen positif sebesar 0,336 kNm.
- Dari Gambar 4.23. menunjukkan momen negative sebesar -3,07 kNm.

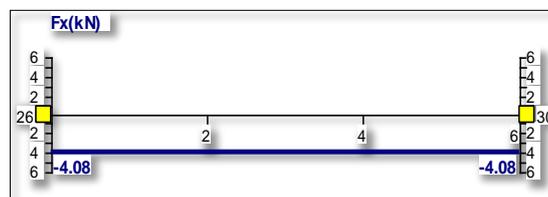
6. Grafik Momen Sloof 50x 25 cm MemanjangBentang 6 m



Gambar 4.24. Grafik Momen Geser Lentur



Gambar 4.25. Grafik Momen Defleksi



Gambar 4.26. Grafik Momen Defleksi
(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

- Dari Gambar 4.24. menunjukkan momen positif sebesar 0,262 kNm.
- Dari Gambar 4.25. menunjukkan momen netral 0 kNm.
- Dari Gambar 4.26. menunjukkan momen negative sebesar -4,08 kNm.

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
 KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
 FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
 SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO
 Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

7. Node Displacements

Tabel 4.17. Node Displacements

	Node	L/C	Horizontal		Vertical	Resultant		Rotational	
			X mm	Y mm	Z mm	mm	rX rad	rY rad	rZ rad
Max X	352	3 1.4 D	0.872	-0.308	0.208	0.948	0	0	0
Min X	403	3 1.4 D	-0.872	-0.308	0.208	0.948	0	0	0
Max Y	212	1 BEBAN MA	0	0	0	0	0	0	0
Min Y	306	3 1.4 D	0.013	-2.608	0.34	2.63	0	0	0
Max Z	409	3 1.4 D	0.01	-0.334	0.879	0.94	0	0	0
Min Z	415	3 1.4 D	0.168	-0.376	-0.068	0.417	0	0	0
Max rX	301	3 1.4 D	0.147	-1.189	0.258	1.225	0.001	0	0
Min rX	304	3 1.4 D	0.014	-1.157	0.142	1.166	-0.001	0	0
Max rY	406	3 1.4 D	0.395	-0.206	0.225	0.499	0	0	0
Min rY	413	3 1.4 D	-0.395	-0.206	0.225	0.499	0	0	0
Max rZ	312	3 1.4 D	-0.011	-2.081	0.285	2.1	-0.001	0	0.001
Min rZ	308	3 1.4 D	0.011	-2.081	0.285	2.1	-0.001	0	-0.001
Max Rst	376	3 1.4 D	0.035	-2.607	0.78	2.721	0	0	0

(Sumber : Hasil OutPut STAAD Pro)

8. Kinerja Batas Layan Arah X dan Y

Tabel 4.18. Kinerja Batas Layan

Lantai	H (m)	Δs arah x (m)	Δs antar tingkat arah x (m)	Syarat Δs (m) $\{(0,03/R).H\}$	Keterangan
4	4	0,00278	0,00037	0,015	memenuhi
3	4	0,00232	0,0007	0,015	memenuhi
2	4	0,00186	0,00186	0,015	memenuhi
1	3.5	0,00	0,00	0,013	memenuhi
	max	0,00278	0,00037		
	min	0,00186	0,0007		
Lantai	H (m)	Δs arah y (m)	Δs antar tingkat arah y (m)	Syarat Δs (m) $\{(0,03/R).H\}$	Keterangan
4	4	0,00293	0,00042	0,015	memenuhi
3	4	0,00247	0,0007	0,015	memenuhi
2	4	0,00199	0,00199	0,015	memenuhi
1	3.5	0,00	0,00	0,013	memenuhi
	max	0,00293	0,00042		
	min	0,00199	0,0007		

(Sumber : Hasil OutPut STAAD Pro)

Dari Tabel 4.18. menunjukkan kinerja batas layan arah X max sebesar 0,00278 dan arah Y sebesar max 0,00293.

9. Kinerja Batas Ultimate Arah X dan Y

Tabel 4.19. Kinerja Batas Ultimate

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
 KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
 FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
 SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO
 Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

Lantai	H (m)	Δs arah x (m)	Δm antar tingkat arah x (m)	ξ _x Δm antar tingkat arah x (m)	Syarat Δm (m) ((0,02/R _i),H)	Keterangan
4	4	0,00293	0,00052	0,00237	0,01	memenuhi
3	4	0,00242	0,00047	0,00127	0,01	memenuhi
2	4	0,00187	0,00129	0,00101	0,01	memenuhi
1	3.5	0,00	0,00	0,00	0,009	memenuhi
	max	0,00293	0,00129	0,00237		
	min	0,00187	0,0047	0,00101		
Lantai	H (m)	Δs arah y (m)	Δm antar tingkat arah y (m)	ξ _y Δm antar tingkat arah y (m)	Syarat Δm (m) ((0,02/R _i),H)	Keterangan
4	4	0,00278	0,00043	0,00257	0,01	memenuhi
3	4	0,00239	0,00049	0,0029	0,01	memenuhi
2	4	0,00182	0,00137	0,0107	0,01	memenuhi
1	3.5	0,00	0,00	0,00	0,009	memenuhi
	max	0,00278	0,00137	0,00257		
	min	0,00182	0,00043	0,0107		

(Sumber :Hasil OutPut STAAD Pro)

Dari Tabel 4.19. menunjukkan kinerja batas ultimate arah X max sebesar 0,00293 dan arah Y sebesar max 0,00278.

Perhitungan Perencanaan Struktur Balok Gedung AKN

Dalam perhitungan balok struktur utama bangunan gedung Kampus AKN didapatkan 5 jenis sbalok yaitu dengan kode B1, B2, B3, B4, B5 yang dapat dilihat detail pada penabelan sebagai berikut :

Tabel 4.21. Rekapitulasi Balok

Kode Balok	Letak Tulangan	Tul.Atas	Tul.Bawah	Sengkang
Balok 1 60 x 40	Tul.Tumpuan	8 D 19	5 D 19	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	5 D 19	8 D 19	Ø10 - 200
Balok 2 50 x 30	Tul.Tumpuan	6 D 16	4 D 16	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	4 D 16	6 D 16	Ø10 - 200
Balok 3 50 x 30	Tul.Tumpuan	6 D 16	4 D 16	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	4 D 16	6 D 16	Ø10 - 200
Balok 4 40 x 30	Tul.Tumpuan	6 D 13	4 D 13	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	4 D 13	6 D 13	Ø10 - 200
Balok 5 30 x 20	Tul.Tumpuan	4 D 13	7 D 13	Ø8 - 100
	Tul.Lapangan	7 D 13	4 D 13	Ø8 - 150

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan Perencanaan Struktur Kolom Gedung AKN

fc'	24,9 MPa
Fy	240 MPa
Ø _{tul.pokok}	19 mm
Ø _{tul.sengkang}	10 mm
Tebal Selimut (ts)	4 mm
Tinggi balok (h)	600 mm

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
 KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
 FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
 SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

Lebar Balok (b)	400 mm
Panjang Balok	4500 mm
Tinggi Kolom (t)	4000 mm
Lebar Kolom (b)	400 mm
Panjang Kolom (h)	400 mm

Mu = 1529,17 kgm (Output STAAD Pro)

Pu = 35272,31 kg

$\phi Pu = \frac{Pu}{0,8}$, SNI 2847:2013

= 44090,388 kg

Perhitungan Perencanaan Struktur Sloof Gedung AKN

Tabel 4.23. Rekapitulasi Sloof

Kode Sloof	Letak Tulangan	Tul.Atas	Tul.Bawah	Senggang
Sloof 1	Tul.Tumpuan	6 D 16	5 D 16	Ø10 - 150
60 x 30	Tul.Lapangan	5 D 16	6 D 16	Ø10 - 200
Sloof 2	Tul.Tumpuan	5 D 16	4 D 16	Ø10 - 150
50 x 25	Tul.Lapangan	4 D 16	5 D 16	Ø10 - 200

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Perhitungan Perencanaan Struktur Foot Plat Gedung AKN

FP 1

Tul.lentur arah X : D 19 200

Tul.lentur arah Y : D 19 200

Tul.susut arah X : Ø 10 - 200

Tul.susut arah Y : Ø 10 - 200

FP 2

Tul.lentur arah X : D 19 200

Tul.lentur arah Y : D 19 200

Tul.susut arah X : Ø 10 - 200

Tul.susut arah Y : Ø 10 - 200

FP 3

Tul.lentur arah X : D 19 200

Tul.lentur arah Y : D 19 200

Tul.susut arah X : Ø 10 - 200

Tul.susut arah Y : Ø 10 - 200

Hasil Evaluasi Perhitungan Analis Struktur Dari Data SAP2000 AKN Dengan Data Hasil Output Perhitungan STAAD.Pro

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
 KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
 FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
 SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

Tabel 4.25. Perbandingan Dimensi

Jenis Struktur	Dimensi	
	AKN SAP2000	Output STAAD.Pro
Balok 1	70 cm x 35 cm	60 cm x 40 cm
Balok 2	60 cm x 30 cm	50 cm x 30 cm
Balok 3	50 cm x 25 cm	50 cm x 30 cm
Balok 4	40 cm x 20 cm	40 cm x 30 cm
Balok 5	30 cm x 20 cm	30 cm x 20 cm
Kolom	45 cm x 45 cm	40 cm x 40 cm
Sloof 1	60 cm x 30 cm	60 cm x 30 cm
Sloof 2	50 cm x 25 cm	50 cm x 25 cm
Sloof 3	40 cm x 20 cm	40 cm x 20 cm
Sloof 4	30 cm x 20 cm	30 cm x 20 cm
Pondasi FP 1	150 cm x 150 cm	150 cm x 150 cm
Pondasi FP 2	150 cm x 75 cm	150 cm x 75 cm
Pondasi FP 3	75 cm x 75 cm	75 cm x 75 cm

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari Tabel 4.25. diatas menunjukkan perbedaan pada SAP2000 AKN dengan STAAD.Pro. Perbedaan dapat dilihat pada dimensi balok B1,B2,B3,B4,B5 dan kolom dapat disimpulkan bahwa hasil output STAAD.Pro untuk AKN berbeda.

Tabel 4.26. Perhitungan Data STAAD Pro

Kode Balok	Letak Tulangan	Tul.Atas	Tul.Bawah	Sengkang
Balok 1 60 x 40	Tul.Tumpuan	8 D 19	5 D 19	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	5 D 19	8 D 19	Ø10 - 200
Balok 2 50 x 30	Tul.Tumpuan	6 D 16	4 D 16	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	4 D 16	6 D 16	Ø10 - 200
Balok 3 50 x 30	Tul.Tumpuan	6 D 16	4 D 16	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	4 D 16	6 D 16	Ø10 - 200
Balok 4 40 x 30	Tul.Tumpuan	6 D 13	4 D 13	Ø10 - 150
	Tul.Lapangan	4 D 13	6 D 13	Ø10 - 200
Balok 5 30 x 20	Tul.Tumpuan	4 D 13	7 D 13	Ø8 - 100
	Tul.Lapangan	7 D 13	4 D 13	Ø8 - 150

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4.27. Perhitungan Data AKN

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

Kode Balok	Letak Tulangan	Tul.Atas	Tul.Bawah	Sengkang
Balok 1	Tul.Tumpuan	7 D 19	5 D 19	Ø10 - 150
70 x 35	Tul.Lapangan	5 D 19	7 D 19	Ø10 - 200
Balok 2	Tul.Tumpuan	7 D 16	5 D 16	Ø10 - 150
60 x 30	Tul.Lapangan	5 D 16	7 D 16	Ø10 - 200
Balok 3	Tul.Tumpuan	6 D 16	4 D 16	Ø10 - 150
50 x 25	Tul.Lapangan	4 D 16	6 D 16	Ø10 - 200
Balok 4	Tul.Tumpuan	5 D 13	4 D 13	Ø10 - 100
40 x 20	Tul.Lapangan	4 D 13	5 D 13	Ø10 - 150
Balok 5	Tul.Tumpuan	4 D 13	3 D 13	Ø8 - 100
30 x 20	Tul.Lapangan	3 D 13	4 D 13	Ø8 - 150

(Sumber: Dari Data AKN)

Dari Tabel 4.24. diatas menunjukkan perbedaan antara perhitungan penulangan SAP2000 AKN dengan STAAD.Pro perbedaan dapat dilihat pada jumlah besi pada balok. Perhitungan STAAD.Pro pada gedung kuliah terpadu AKN Putra Sang Fajar Blitar kekuatan strukturnya tetap sesuai dengan ketentuan SNI dan bisa dikatakan aman karena hasil analisis menunjukkan 0 error dan 0 warning pada bangunan tersebut, mungkin jika diaplikasikan pada bangunan lain akan mendapat hasil yang berbeda.

Tujuan perbandingan program bantu SAP2000 dengan STAD.Pro adalah mencari hasil output perhitungan struktur yang telah tercantum pada halamam diatas dan kemudahan dalam penggunaan kedua aplikasi tersebut. Untuk itu penulis menyarankan perhitungan selanjutnya pada bangunan lainnya lebih baik menggunakan program bantu STAAD.Pro karena mudah dipahami memiliki toolbar lebih lengkap sehingga saat membuat frame lebih cepat dibanding SAP2000 dan hasil output analysis lebih lengkap.

Data yang didapat dari AKN tidak tercantum perhitungan gempa sehingga pada perhitungan struktur penulis menggunakan metode analisis respon spektrum bertujuan mengetahui hasil analisis perhitungan gempa seperti yang telah dijabarkan pada latar belakang. Metode respon spektrum pada hasil penelitian bertujuan untuk mengetahui perhitungan analisa gempa mulai dari menentukan faktor keutamaan gempa, klasifikasi situs (SA-SF), parameter percepatan tanah (Ss, Si), koefisien situs Fa dan Fv, nilai Sms dan Sm₁, menentukan SDS dan SD1, menentukan kategori desain seismik (KDS), menentukan faktor R, Cr, dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa, dan menentukan periode fundamental.

4. SIMPULAN

Evaluasi kinerja struktur pada bangunan gedung kampus Akademi Komunitas Negeri (AKN) Putra Sang Fajar Blitar dengan perhitungan struktur menggunakan SNI 2013 untuk perhitungan gempa menggunakan SNI 2019 serta perhitungan analisis struktur menggunakan program bantu STAAD Pro.

Secara garis besar perhitungan perencanaan struktur "Evaluasi kinerja Struktur Bangunan Bertingkat 4 Lantai Kampus Akadmi Komunitas Negeri (AKN) Putra Sang Fajar Blitar Blitar Menggunakan Metode Analisis Respon Spektrum Menggunakan Aplikasi STAAD Pro" ini adalah sebagai berikut :

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO**
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

-
1. Untuk kesimpulan mengenai hasil perhitungan analisis struktur dapat dilihat sebagai berikut :
 - a. Dari hasil perencanaan perhitungan pembebanan atap menggunakan SNI-1727-2013 menghasilkan beban terpusat terfaktor ($P_{ux} = 242,48 \text{ kg/m}^2$ dan $P_{uy} = 140,00 \text{ kg/m}^2$) pembebanan tetap ($M_{x.maks} = 222,06 \text{ kg/m}^2$ dan $M_{y.maks} = 128,21 \text{ kg/m}^2$) pembebanan sementara ($M_x = 245,46 \text{ kg/m}^2$ dan $M_y = 128,21 \text{ kg/m}^2$).
 - b. Perhitungan pendimensian balok, pelat dan kolom menghasilkan perhitungan sebagai berikut Dimensi balok 1 (B_1) = $0,4 \times 0,6 \text{ m}$ Dimensi balok 2 dan 3 ($B_2 \& B_3$) = $0,3 \times 0,5 \text{ m}$ Dimensi balok 4 (B_3) = $0,3 \times 0,4 \text{ m}$ Tebal pelat = 12 cm Dimensi kolom = $0,4 \times 0,4 \text{ m}$
 - c. Perhitungan gaya geser seismik mendapat nilai $664,868 \text{ kg}$ serta distribusi gaya gempa tiap lantai totalnya $597891,6 \text{ kgm}$. Analisis gempa SNI 1726-2019 masuk kategori resiko IV dan memiliki faktor keamanan sebesar $I_e = 1,50$ nilai $S_s = 0,997g$ $S_i = 0,458g$ koefisien sirus $F_a = 1,101g$ koefisien situs $F_v = 1,958g$ untuk rangka beton pemikul momen mendapat nilai parameter periode pendekatan $C_t = 0,0466$ $x = 0,900$ $T_a = 0,830412$.
 - d. Dari hasil analisis pada STAAD Pro balok, kolom, sloof mendapat grafik momen untuk balok $60 \times 40 = 32,2 \text{ Kn}$ dan $-19,6 \text{ kN}$ balok $50 \times 30 = 42,1 \text{ Kn}$ dan $-29,7 \text{ Kn}$ kolom $40 \times 40 = 11,5 \text{ kNm}$ dan $-10,1 \text{ kNm}$ sloof $60 \times 30 = 1,56 \text{ kNm}$ dan $0,785 \text{ kNm}$. Kinerja batas layan arah X max = $0,00278$ min = $0,00186$ dan arah Y max = $0,00293$ min = $0,00199$. Kinerja batas ultimate arah X max = $0,00293$ min $0,00187$ dan arah Y max = $0,00278$ min = $0,00182$.
 - e. Pada perhitungan perencanaan pondasi foot plat mendapat tiga tipe yaitu FP 1 (150×150), FP 2 (150×75), FP 3 (75×75) yang sama memiliki faktor reduksi kekuatan geser pons sebesar $0,75$ dan kuat geser pons sebesar $902,68 \text{ kN}$ dan hasil penulangan FP 1, FP 2, FP 3 mendapat tulangan lentur sama yaitu D 19 200 untuk tulangan susut $\emptyset 10 - 200$.
 2. Dari hasil evaluasi perhitungan mendapat perbandingan pendimensian balok, kolom, sloof berbeda dengan perhitungan AKN dan jumlah penulangan berbeda. Sehubungan dengan tidak adanya kelengkapan data perhitungan gempa dari AKN penulis membuat perhitungan gempa dengan metode analisis respon spektrum dengan hasil yang tercantum pada kesimpulan nomor 1 bagian C .

Saran

Berkenan dengan selesainya laporan penelitian ini dapatlah penulis memberikan saran-saran berdasarkan pengamatan. Beberapa saran dari penyusun yang perlu diperhatikan dalam perencanaan struktur bangunan gedung bertingkat adalah sebagai berikut:

1. Untuk merencanakan suatu struktur bangunan gedung bertingkat yang aman, kuat, dan stabil haruslah melakukan perhitungan yang tepat dan analisis agar bangunan tersebut memenuhi syarat-syarat yang ditentukan sesuai SNI yang berlaku.
2. Untuk mendapat hasil penelitian yang tepat dan sesuai dengan ketentuan yang berlaku dibutuhkan pemahaman teori dasar hingga menyeluruh mengenai perhitungan struktur yang di dapat pada bangku perkuliahan, teori tersebut harus selalu bisa dikembangkan dengan seiring kemajuan teknologi seperti halnya program bantu struktur. Memperbanyak referensi dan konsultasi pada dosen pembimbing akan sangat membantu dan mempermudah dalam penyusunan laporan penelitian.

Nurjanah¹, Mohamad Bahar Rozaqi²

EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN BERTINGKAT 4 LANTAI KAMPUS AKADEMI
KOMUNITAS NEGERI (AKN) PUTRA SANG
FAJAR BLITAR DENGAN METODE ANALISIS RESPON
SPEKTRUM MENGGUNAKAN APLIKASI STAAD PRO
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 30-44

REFERENSI

- (1) Asroni, Ali.2010. *Kolom Fondasi & Balok T Beton Bertulang*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- (2) Gunawan, Rudi. 1993. *Tabel Profil Konstruksi Baja*. Kanisius Yogyakarta.
- (3) Hakam, Abdul. 2008. *Rekayasa Pondasi*. CV.Bintang Grafika.
- (4) Hardiyatmo, H.C. 2011. *Analisis dan Perancangan Fondasi I*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- (5) Hibbeler, R.C. 2002. *Edisi Ketiga Analisis Struktur*. Jakarta: PT Prenhallindo.
- (6) Husnah., dkk.2019. *Analisis Struktur Rangka Baja Ringan dan Baja Berat Dengan Aplikasi Bricscad*. Jurnal Teknik Sipil. Volume 05.
- (7) Hariyono Agus. 2011. “Analisis kinerja struktur pada bangunan bertingkat tidak beraturan dengan analisis dinamik menggunakan metode analisis respon spectrum”. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- (8) Ikhtisoliyah dan Hamid Suroyo. 2017. *Analisis Perhitungan Kekuatan Pada Struktur Atap Gedung STG-Boiler Batu Bara*. Wahana Teknik. Volume 06.
- (9) Lesmana, Hendra., dkk. 2016. *Perhitungan Struktur Beton Bertulang Gedung Perkuliahan 7 Lantai Universitas Tanjungpura Pontianak*. Teknik Sipil FT UNTAN.
- (10) M.Zamora dan R.Riddell. 2011. “Spektrum respon elastis dan inelastis mempertimbangkan efek hampir-kesalahan” Jurnal Teknik Gempa, 15: 775–808, 2011.
- (11) Nawanggalam, Purbolaras. 2019. *Desain Struktur Bangunan Bagian I Atap Rangka Baja*. Yogyakarta: Wahana Resolusi.
- (12) Oentoeng. 2000. *Konstruksi Baja*. Yogyakarta: Andi.
- (13) SNI 1726-2019 *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung*.
- (14) SNI 1727-2013 *Perhitungan Pembenanan*.
- (15) Wungo, Willy C. 2019. *Pengenalan Software Analisa dan Desain Struktur STAAD Pro*. Jakarta: PT Tribuana Bhirawa Yudha.

Destra Andika Pratama¹, Masayu Anisah², Muhammad Rifci Imanullah³

**IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR
HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW**
Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(2): 45-56

**IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR
HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW**

Destra Andika Pratama¹, Masayu Anisah², Muhammad Rifci Imanullah³
Jl.Srijaya Negara, Bukit Lama, Kec.Iilir Barat.I,Kota Palembang, Sumatera Selatan

¹ Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Sriwijaya
email: destra_andika_pratama@polsri.ac.id

² Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Sriwijaya
email: masayu_anisah@polsri.ac.id

³ Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Sriwijaya
email:rifcyimanullah@gmail.com

ABSTRACT

In this study, the authors looked at the problem of pest repellent devices that produce ultrasonic wave sounds above 20Khz that can only be heard by bats, whales, and rats. batteries that are charged by solar panels. However, the battery voltage will decrease as the use of power from the battery decreases due to usage. In this research, a boost converter circuit was chosen to increase the battery so that it stabilizes at 13V. The boost converter control uses Arduino with Pulse Width Modulation (PWM) output to trigger MOSFET. The results of measuring the value and graph of voltage and current data will be displayed on LabView software in order to facilitate data reading.

Keywords: Boost Converter, Pest Repellent, Arduino, PID, PWM, LabView

ABSTRAK

Penelitian ini penulis melihat permasalahan pada alat pengusir hama yang menghasilkan suara gelombang ultrasonik di atas 20Khz yang hanya dapat didengar oleh kelelawar, paus, dan tikus. baterai yang di charge oleh panel surya. Namun, tegangan baterai akan menurun seiring penggunaan daya dari aki yang berkurang karena pemakaian. Pada penelitian ini dipilih rangkaian boost converter untuk menaikkan baterai sehingga stabil di 13V. Kontrol boost converter menggunakan Arduino dengan keluaran Pulse Width Modulation (PWM) untuk memicu MOSFET. Hasil pengukuran nilai dan grafik data tegangan dan arus akan ditampilkan pada software LabView agar dapat memudahkan dalam pembacaan data.

Katakunci: Boost Converter, Alat Pengusir Hama, Arduino, PID, PWM, LabView

1).PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam bercocok tanam padi salah satu proses yang harus dilakukan oleh para petani yaitu pembrantasan hama yang berkeliaran di lahan padi yang sedang ditanam agar dapat memper-lancar kegiatan petani. Terutama pada tanaman padi pra panen. Upaya pemberantasan hama padi sudah dilakukan oleh petani, bahkan perlakuan untuk setiap hama sudah dibedakan sesuai dengan jenis hamanya. Misalnya hama tikus dengan cara mengeringkan air sawah dalam waktu beberapa hari untuk memberantas tikus yang berkeliaran [1]. Namun langkah tersebut tetap saja kurang efektif dan menyulitkan petani, karena petani harus selalu mengontrol keadaan padinya ke sawah setiap saat.

Sehingga langkah seperti ini masih kurang efektif dalam mengontrol/mengatasi hama padi karena minimnya efisiensi waktu yang dibutuhkan petani untuk menuju lokasi pertanian. Sampai ditemukannya

**IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR
HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW**
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 45-56

penemuan perangkat yang dapat mengusir hama dengan menggunakan teknologi gelombang suara ultrasonic yang bekerja dengan gelombang diatas 20Khz yang hanya dapat didengarkan oleh hewan di antaranya lumba-lumba, kelelawar, paus, dan tikus, sehingga alat ini harus dinyalakan oleh tenaga listrik baterai dan di charge oleh solar panel sehingga petani tidak perlu memikirkan biaya listrik dalam penggunaan perangkat ini, karena menggunakan loud-speaker dan Arduino sebagai otak yang memproses sensor PIR sebagai sensor yang mendeteksi gerakan dan menyalakan function generator yang membangkitkan gelombang ultrasonic lalu dihasilkan suara oleh loudspeaker yang dapat mengganggu dan mengusir hama yang berkeliaran di lahan pertanian padi yang mendengarkan suara ultrasonic tersebut.

Baterai merupakan sumber arus listrik DC yang berasal dari proses kimiawi[2], namun ternyata pada pemakaian baterai ini sendiri sering mengalami kendala yaitu jika daya baterai menurun maka suara yang dihasilkan pada loudspeaker[16] juga akan ikut mengalami penurunan intensitas kekuatan suara yang berimbas pada berkurangnya jangkauan suara gelombang ultrasonic yang dihasilkan[15]-[19] yang dapat mengganggu hama [3]. Kondisi ini yang menimbulkan harus adanya efisiensi dalam penggunaan peralatan perangkat elektronik, artinya dibutuhkan perangkat tambahan yang dapat memaksimalkan jangkauan suara yang dihasilkan oleh loudspeaker, dengan menaikkan tegangan pada baterai tersebut yaitu DC-DC converter atau lebih tepatnya boost converter[4].

Pemakaian boost converter ini dipilih karena merupakan salah satu efisiensi dalam penggunaan alat-alat elektronik. Peningkatan efisiensi dapat dilakukan sehingga menguntungkan para petani dari segi daya tahan alat dan segi waktu penggunaan. Boost converter adalah konverter penaik tegangan DC ke lebih tinggi dari tegangan yang tersedia, dimana keluaran tegangan yang dihasilkan lebih besar dari tegangan yang disediakan dengan mengendalikan sinyal kontrol PWM (Pulse Width Modulation), dan dikontrol sinyal masukan dan keluaran boost converter oleh Proportional Integrative Derivative (PID), jadi bentuk perangkat ini adalah power supply. Jadi penelitian ini akan menggunakan sumber utama energi adalah baterai dengan solar panel, dan mikrokontroler arduino dengan sensor PIR sebagai pendeteksi pergerakan hama yang melintas dan function signal generator untuk membangkitkan gelombang suara pengganggu hama[5] sebagai beban yang akan digunakan dalam penelitian ini, dengan menggunakan boost converter untuk meningkatkan tegangan[6]. sehingga dengan analisa ini akan didapatkan pembuktian peningkatan efisiensi pada beban perangkat pengusir hama dengan penggunaan boost converter[8] dan proses yang terjadi dalam sistem juga dapat ditampilkan pada layar monitor berupa data tabel dan grafik yang akan ditampilkan pada software labview [17], sehingga dengan adanya penelitian ini diharapkan didapatkan pembaruan tentang implementasi boost converter yang diintegrasikan dengan perangkat pengusir hama dan peran penggunaan software LabView sebagai pengukur tegangan dan arus yang dapat menampilkan data, grafik secara realtime sehingga memudahkan proses pengumpulan data.

Penulis berharap dengan adanya penelitian ini maka kedepannya akan ada pembaruan penelitian serupa dengan hasil penelitian yang lebih baik lagi dari yang sudah penulis lakukan serta menutupi kekurangan dari penelitian yang sudah ada maupun yang terdahulu sehingga penelitian ini akan terasa manfaatnya bagi Masyarakat, institusi dan instansi yang ikut serta mempelajari penelitian yang dilakukan ini.

B. RUMUSANMASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, didapat perumusan masalah yang akan dibahas sebagai berikut :

- 1) Bagaimanamerancang, pengujian, dan tahap pengukuran alat boost converter untuk menaikkan tegangan pada alat pengusir hama?
- 2) Berapa nilai tegangan maksimal pemakaian boost converter pada alat pengusir hama?
- 3) Bagaimanahasil analisa data yang diolah melalui software LabView?

C. BATASANMASALAH

Batasan masalah pada penelitian kali ini antara lain adalah:

- 1) Penulisan ini akan dibahas alat pengusir hama sebelum dan sesudah menggunakan boost converter.
- 2) Penelitian ini menggunakan baterai, solar panel dan solar charge controller, boost converter, Arduino uno, PWM, sensor tegangan, dan sensor arus.
- 3) Penelitian ini merancang sistem penerapan boost converter untuk memaksimalkan beban alat

Destra Andika Pratama¹⁾, Masayu Anisah²⁾, Muhammad Rifci Imanullah³⁾

IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 45-56

pengusir hama dengan hasil data yang akan diolah menggunakan bantuan pada Labview.

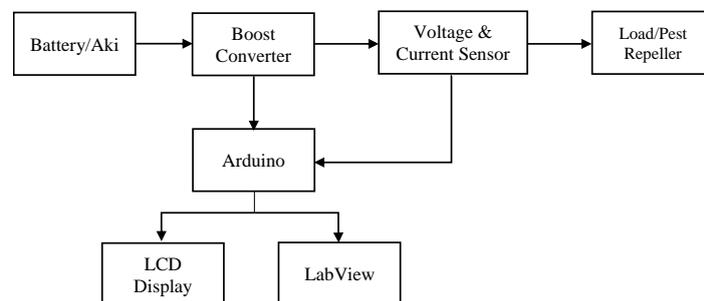
D. TUJUAN PENELITIAN

- 1) Merancang alat boost converter untuk menaikkan tegangan pada alat pengusir hama.
- 2) Mengetahui tegangan maksimal pemakaian boost converter pada sistem alat pengusir hama.
- 3) Mengetahui hasil pengolahan data nilai boost converter untuk menaikkan tegangan pada sistem alat pengusir hama menggunakan bantuan software labview.

2). METODOLOGI PENELITIAN

Tahap dalam perancangan ini dimulai dengan membuat diagram blok rangkaian seperti yang ditunjukkan oleh gambar 1, memilih komponen perancangan, pengaturan tata letak (Desain, Wiring dan Layout) serta pemasangan komponen sehingga terbentuk alat yang bisa digunakan sampai proses finishing. Terdapat dua desain dalam penelitian ini yaitu desain fisik (hardware) dan desain perangkat lunak (software). Boost converter, yang meningkatkan tegangan satu daya dari 10 menjadi 13 VDC ke tegangan output yang konsisten sebesar 13 V, merupakan komponen utama pengoperasian alat ini. Catu daya menggunakan sumber baterai [7] untuk mengoreksi tegangan ke 5VDC dan 12VDC. Berfungsi sebagai suplai tegangan untuk Arduino Uno dan rangkaian driver gerbang untuk tegangan 5VDC. Berfungsi sebagai penyuplai tegangan untuk rangkaian boost converter pada nilai 12 VDC. Elemen switching pada rangkaian boost converter ini adalah MOSFET. Mikrokontroler Arduino Uno digunakan sebagai kontrol untuk menyalakan MOSFET.

Deskripsi berdasarkan Blok Diagram Sistem pada gambar 1 adalah, baterai sebagai sumber tegangan DC, Boost converter sebagai penaik tegangan output dari baterai, Sensor Arus & Sensor tegangan sebagai pembaca nilai tegangan yang akan ditampilkan di LCD dan Software LabView. Analog Digital Converter pada Arduino juga menjadi umpan balik pada sistem control PWM., Arduino uno adalah mikrokontroler yang digunakan dalam rangkaian boost converter ini untuk menghasilkan Pulse Width Modulation (PWM dengan duty cycle yang memiliki variasi 11% - 80%), PID sebagai kontrol proporsional integral derivative untuk mengatur tegangan output dari boost converter bernilai konstan [11]-[12], PWM adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda [13], untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda, LabView merupakan software yang digunakan untuk membaca hasil tegangan dan arus yang menampilkan grafik dan angka sehingga memudahkan dalam pembacaan, LCD Display berfungsi sebagai suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya sehingga peran LCD disini adalah menampilkan hasil keluaran PWM dan Tegangan secara realtime.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Boost Converter berbasis Arduino dan Labview pada alat pengusir hama

Desain program atau perangkat lunak dapat diuji dalam secara nyata untuk menentukan apakah sistem berfungsi dengan baik atau tidak, ini adalah salah satu tahap proses yang paling penting. Perancangan perangkat keras meliputi tahap-tahap mengenai perancangan mekanik dan perancangan elektronik. Dalam perancangan Sistem ada beberapa perangkat keras yang digunakan untuk melengkapi kelengkapan sistem.

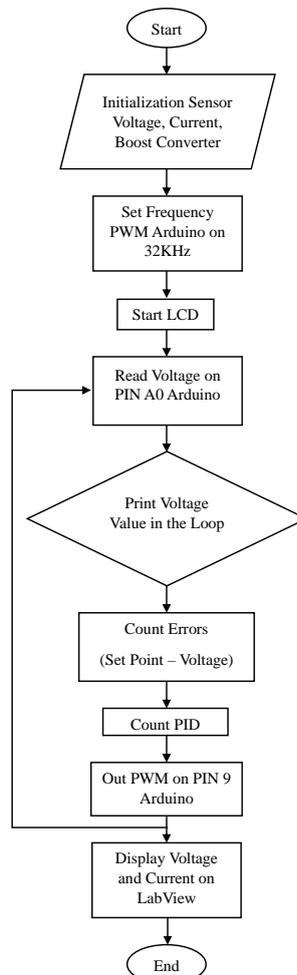
Destra Andika Pratama¹⁾, Masayu Anisah²⁾, Muhammad Rifci Imanullah³⁾

IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 45-56

A. DESAIN SISTEM

Skema rangkaian sistem penuh ditunjukkan pada Gambar 3. Tegangan keluaran baterai dicapai dengan memasok energi listrik ke beban melalui baterai atau baterai dengan kapasitas yang cukup. Boost converter kemudian menggunakan tegangan output baterai sebagai inputnya untuk menaikkannya. Agar dapat menghasilkan Pulse Width Modulation (PWM) dengan tegangan output yang konstan[14], boost converter memiliki kontrol PID yang berfungsi untuk memilih nilai duty cycle [9]. Berdasarkan diagram blok sistem, boost converter yang dibuat untuk penelitian ini akan berfungsi untuk menaikkan tegangan dengan tegangan input yang diberikan oleh beban pengusir hama. Akan ditentukan berapa tegangan keluaran boost converter[10].

Pada pemrograman Arduino IDE ini menghasilkan sebuah kontrol pada mikrokontroler arduino uno pada suatu perancangan sistem tentang penerapan boost converter untuk meningkatkan beban perangkat pengusir hama. Berikut beberapa tahapan- tahapan prosedur penelitian seperti pada gambar flowchart yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Sistem Boost Converter berbasis Arduino dan Labview pada alat pengusir hama

Gambar diatas adalah alur penjelasan bagaimana boost converter bekerja, pertama, adalah memulai perangkat boost converter, kedua, arduino menginisialisasikan sensor-sensor yang bekerja seperti sensor tegangan, sensor arus yang akan terhubung ke software LabView, lalu sensor tegangan feedback Analog Digital Converter (ADC) yang akan mengatur PWM pada keluaran Arduino, ketiga arduino akan mengatur

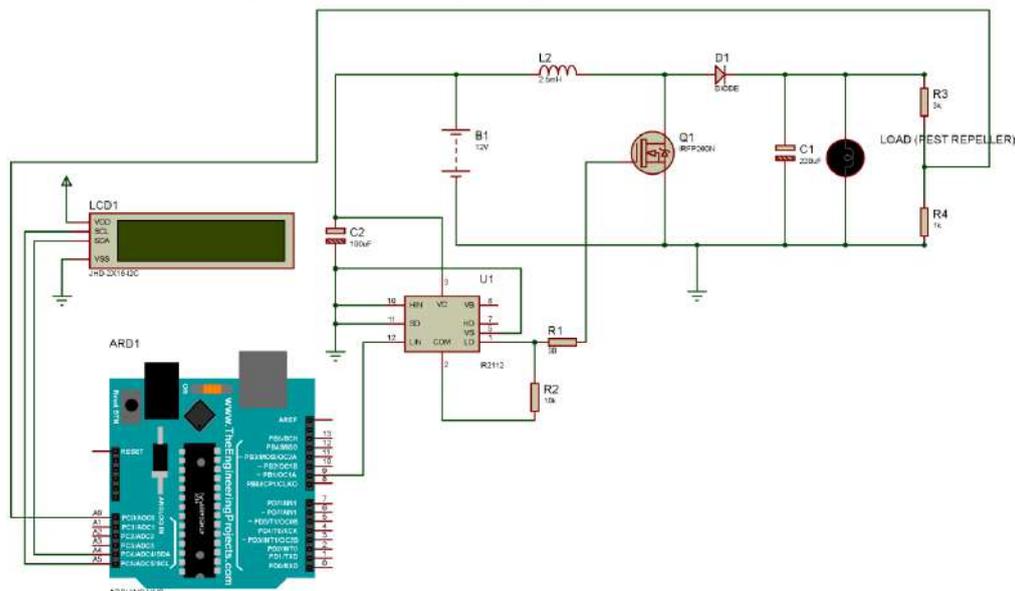
Destra Andika Pratama¹⁾, Masayu Anisah²⁾, Muhammad Rifci Imanullah³⁾

IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 45-56

rentang keluaran PWM sekitar 29-33Khz agar MOSFET dapat bekerja, keempat LCD akan memulai pembacaan nilai tegangan dan PWM secara realtime lalu menampilkannya, kelima melakukan pembacaan tegangan sebagai keluaran boost converter untuk melakukan pembacaan nilai umpan balik agar dapat diproses oleh arduino pada pin A0 (ADC) untuk mengetahui berapa kebutuhan keluaran PWM yang akan digunakan, keenam adalah nilai keluaran tegangan yang sudah dibaca secara berulang agar didapatkan nilai tegangan yang realtime sehingga nilai PWM dan duty cycle dapat berubah secara fleksibel, ketujuh adalah menghitung nilai error yang didapat dengan rumus set point – tegangan, kemudian kedelapan adalah menghitung PID yang akan memproses umpan balik yang sudah dibaca untuk kemudian melalui tahap proses kesembilan adalah mengeluarkan PWM pada pin 9 Arduino lalu seperti yang dapat dilihat pada gambar 2 panah akan mengembalikan umpan balik ke pembacaan tegangan pada pin A0 sebagai pembaca tegangan dan itu akan terus berulang selama boost converter bekerja yang artinya dengan rangkaian close loop, kesepuluh adalah menampilkan hasil tegangan dan arus pada software labview pada pin A1 dan A2 yang masing-masing terhubung dengan sensor arus dan tegangan pada Arduino dengan catatan kabel data pada arduino harus tetap terhubung pada perangkat komputer agar dapat melakukan pembacaan tegangan dan arus secara realtime.

Perangkat Arduino digunakan dalam perancangan penelitian ini untuk membangkitkan pulsa PWM melalui pin PWM Arduino Uno yang telah terprogram. Gate driver IR 2110 ditunjukkan secara seri pada gambar 3. dan bekerja dengan menghubungkan ke pin PWM Arduino Uno untuk menaikkan level tegangan keluaran pin Arduino PWM sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh pin gate driver. Menggunakan Arduino agar dapat memprogram pulsa boost converter PWM agar sesuai dengan tegangan output yang diinginkan.

Skema rangkaian boost converter termasuk mosfet, induktor, dioda, dan kapasitor ditunjukkan pada Gambar 3. Induktor dan kapasitor dalam rangkaian diisi dan dikosongkan agar boost converter dapat meningkatkan tegangan. Waktu di mana sakelar daya dihidupkan dan dimatikan mengontrol bagaimana komponen ini diisi dan dikosongkan, dan siklus kerja mengontrol waktu ini.

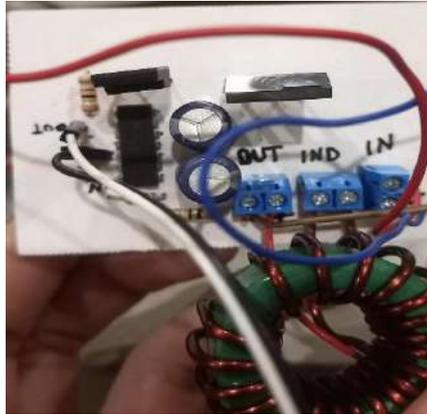


Gambar 3. Schematic Design Boost Converter berbasis Arduino dan Labview pada alat pengusir hama

Perancangan gate driver pada rangkaian boost converter dalam penelitian ini menggunakan komponen IR 2110 yang memiliki fungsi sebagai sakelar yang bekerja sesuai instruksi dari arduino uno sebagai mikrokontroler. Fungsi utama dari gate driver ini adalah untuk menaikkan tegangan dari arduino uno, sehingga tegangan keluaran dari arduino uno mampu menggerakkan mosfet. Berikut ini adalah hasil perancangan boost converter setelah terangkai pada PCB yang dapat anda saksikan pada Gambar 4.

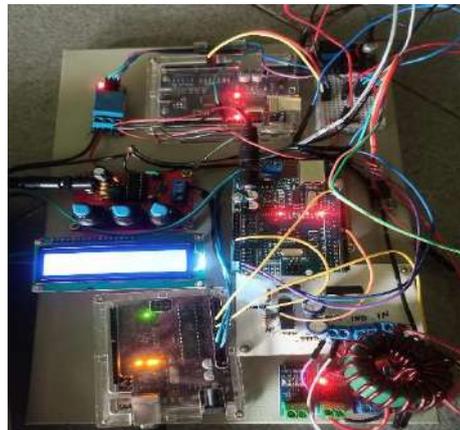
Destra Andika Pratama¹⁾, Masayu Anisah²⁾, Muhammad Rifci Imanullah³⁾

IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW
Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(2): 45-56



Gambar 4. Rangkaian Boost Converter yang sudah terangkai pada papan PCB

Kemudian Boost Converter disatukan pada rangkaian pengusir hama yang sudah ada rangkaiannya seperti yang terlihat pada gambar 5, sebelumnya perangkat pengusir hama hanya terhubung pada Baterai, Solar Charge Controller (SCC), Solar Panel, relay, loudspeaker, dan Function Generator atau pembangkit gelombang ultrasonik sehingga dengan penambahan perangkat boost converter akan terlihat nanti perbedaannya.



Gambar 5. Rangkaian Boost Converter saat diimplementasikan pada alat pengusir hama yang sudah terangkai sebelumnya

Setelah rangkaian boost converter terpasang pada perangkat pengusir hama, kemudian diuji kelayakan untuk dinyalakan dan hasilnya LCD dapat menampilkan Voltage out dan PWM yang dikeluarkan oleh Arduino dalam mengatur MOSFET yang terpasang pada rangkaian boost converter



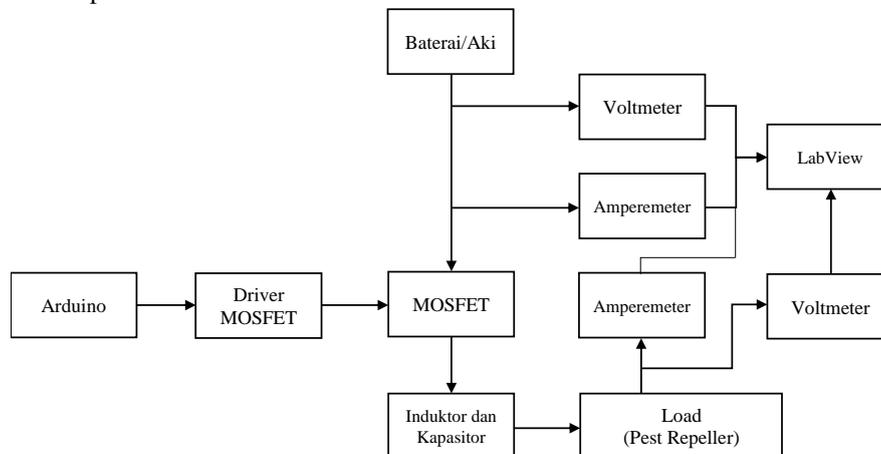
Gambar 6. LCD yang menampilkan tegangan keluaran realtime dari Boost Converter dan nilai PWM yang dikeluarkan Arduino

Destra Andika Pratama¹⁾, Masayu Anisah²⁾, Muhammad Rifci Imanullah³⁾

IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 45-56

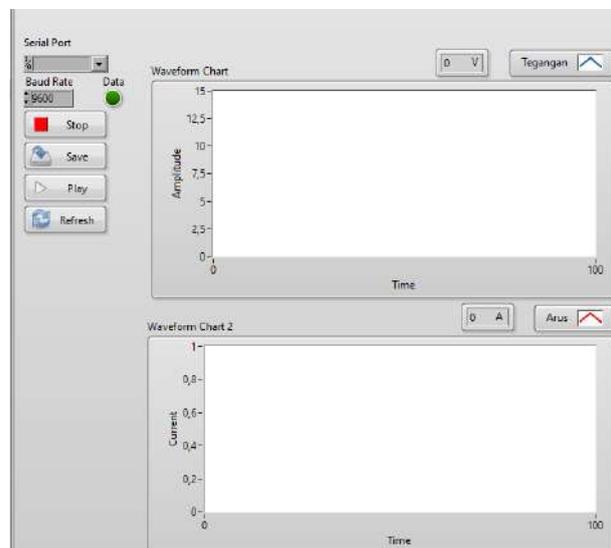
B. SISTEM PENGUKURAN

Deskripsi dari gambar 7 diagram blok pengukuran sebagai berikut, keluaran baterai akan dibaca oleh sensor tegangan dan arus untuk mengetahui nilai keluaran murni baterai, kemudian sensor tegangan dan arus juga dipasang pada keluaran boost converter yang terdiri dari Induktor, kapasitor dan MOSFET, untuk mengetahui perbandingan tegangan dan arus masuk sebelum dan setelah melewati perangkat boost converter yang akan dibaca dan ditampilkan pada software labview secara realtime dan pembacaan tegangan umpan balik realtime juga akan ditampilkan di LCD Arduino selain fungsinya untuk mengatur nilai keluaran PWM, pada intinya pengukuran tegangan dan arus ditempatkan pada input pada baterai ke mosfet dan pengukuran nilai output boost conveter ke beban sistem pengusir hama untuk dapat mengetahui nilai perbandingan arus dan tegangan setelah penambahan boost converter ini.



Gambar 7. Diagram Blok Pengukuran

Pengukuran yang dilakukan pada Software Labview seperti pada gambar 8 akan memudahkan penelitian ini dalam melakukan pengumpulan data karena pembacaan yang menampilkan hasil Grafik dan Angka tegangan secara realtime dan juga LabView merekam selama pembacaan arus dan tegangan kemudian hasil pembacaan yang terekam bisa disimpan pada Notepad jika menekan tombol save maka hasil data pengukuran akan tersimpan pada folder document LabView sehingga data pada Notepad tinggal diolah dan dimasukkan kedalam Excel, sehingga efisiensi waktu yang sangat jauh jika pengumpulan data menggunakan software LabView ini [19].



Destra Andika Pratama¹⁾, Masayu Anisah²⁾, Muhammad Rifci Imanullah³⁾

IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 45-56

Gambar 8. Tampilan pengukuran tegangan dan arus pada software LabView

Hasil pengolahan data akan dikumpulkan lalu dibandingkan tegangan dan arus yang masuk dan keluar dari Boost Converter, hasil data yang akan ditampilkan pada tabel adalah hasil pengukuran dari Software LabView karena hasil pengukuran mendekati akurat, jika pengukuran mengalami error maka tinggal menekan tombol refresh yang tersedia maka hasil grafik dan data akan memperbaiki hasil pembacaan data jika mengalami kejanggalan dalam pembacaan data.

3). HASILDANPEMBAHASAN

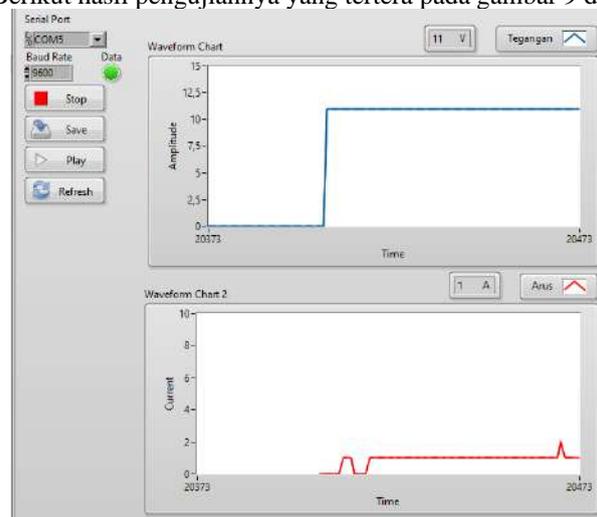
Salah satu metode yang digunakan untuk pengujian dari perancangan alat adalah dengan menguji alat tersebut. Untuk mengetahui apakah suatu alat berfungsi atau tidak, maka dilakukan pengujian. Adapun beberapa pengujian yang penulis lakukan dalam pengumpulan data ini adalah sebagai berikut.

A. PENGUJIAN CATU DAYA

TABEL 1.HASIL PENGUKURAN CATU DAYA

Parameter Pengukuran	Hasil Pengukuran
Tegangan Keluaran Catu Daya Battery 12 V	11,18 volt

Tegangan catu daya pada baterai dengan rentang tegangan 10-12VDC diuji tergantung baterai dalam kondisi penuh atau tidak. Berikut hasil pengujiannya yang tertera pada gambar 9 dan tabel 2 sebagai berikut :



Gambar 9. Pengukuran catu daya baterai pada software LabView

B. Pengujian pada Alat Pengusir Hama sebelum dipasang Boost Converter

Pada pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan alat pengusir hama langsung pada catu daya yang ada. Hal ini dilakukan untuk melihat Vout dan Iout yang dihasilkan sebelum digunakan boost converter. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

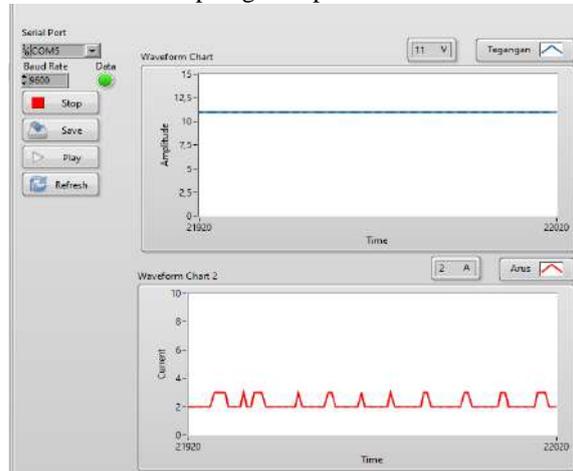
C. Respon LabView Dalam Pengukuran

LabView berperan sebagai software yang membantu pengukuran sehingga pengambilan data semakin

Destra Andika Pratama¹⁾, Masayu Anisah²⁾, Muhammad Rifci Imanullah³⁾

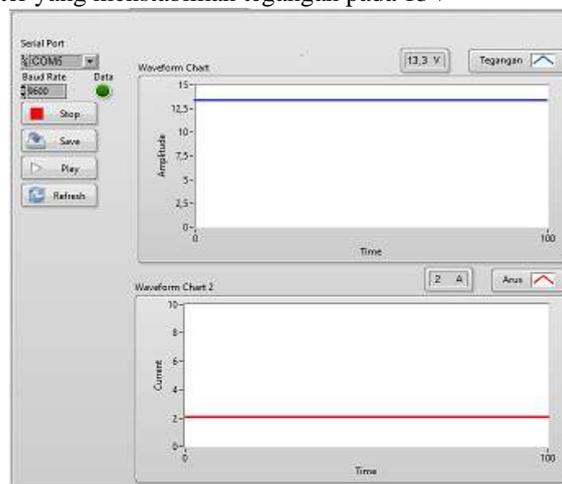
IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR
HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW
Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(2): 45-56

cepat, mudah dan akurat berikut ini adalah respon grafik pada software LabViewW.



Gambar 10. Respon Grafik LabView sebelum melewati boost converter dengan beban pengusir hama

Terlihat pada gambar 10, jika perangkat pengusir hama menyala maka respon tegangan dan arus akan tetap stabil dan halus jadi dapat dikatakan pengukuran yang ditampilkan oleh LabView akurat dan tidak delay, dan tampak grafik arus yang sejajar tanpa bergerigi dikarenakan alat dalam kondisi standby sehingga pembacaan pada grafik arus terlihat stabil dan itu adalah hal wajar, hal yang tidak wajar ketika tegangan yang naik turun, artinya supply tegangan yang tidak stabil mengakibatkan alat bekerja tidak maksimal, maka disinilah peran boost converter yang menstabilkan tegangan pada 13V



Gambar 11. Respon Grafik ketika Pengusir Hama menyala

Seperti yang terlihat pada gambar 11, jika perangkat pengusir hama dimatikan maka respon tegangan dan arus akan turun drastis menuju ke 0 jadi dapat dikatakan pengukuran yang ditampilkan oleh LabView akurat dan tidak delay, dan tampak grafik arus yang bergerigi dikarenakan pergerakan sensor dan keluaran suara yang berubah sehingga pembacaan pada grafik terlihat ripple dan itu adalah hal wajar, hal yang tidak wajar ketika tegangan yang naik turun, artinya supply tegangan yang tidak stabil mengakibatkan alat bekerja tidak maksimal, maka disinilah peran boost converter yang menstabilkan tegangan pada 13V.

D. Hasil Pengukuran data Pengujian dan Analisa

Semua hasil dari pengujian dan pengukuran yang dilakukan pada alat dapat terlihat pada Tabel 2

Destra Andika Pratama¹⁾, Masayu Anisah²⁾, Muhammad Rifci Imanullah³⁾

IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW
 Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 45-56

sebagai berikut, Berdasarkan Analisa hasil pengujian pada tabel 2 dapat terlihat bahwa dengan beban yang semakin besar maka nilai I in nya semakin besar pula dan I out boost con-verter akan berbanding terbalik dengan I in dan Vout nya memiliki nilai yang stabil di sekitar angka 13 volt, maka dapat disimpulkan semakin besar beban keluaran suara pengusir hama maka semakin besar arus masuk dan nilai tegangan yang stabil serta terdapat perbedaan nilai Vout yaitu Vout yang dihasilkan setelah dipasang boost converter mempunyai nilai stabil berkisar di angka 13 volt sedangkan sebelum dipakai boost converter mempunyai nilai berkisar diangka 12 volt. Disamping itu nilai dari PWM berbanding lurus dengan nilai beban.

TABEL 2.TABEL PENGUJIAN ALAT

Penguatan Suara	PWM	Tegangan Masuk (V)	Arus Masuk (A)	Tegangan Keluar (V)	Arus Keluar (A)	Tegangan Sebelum Boost (V)	Tegangan Sesudah Boost (V)		
25%	29	12,29	5,460	13,12	5,362	12,25	13,12		
		12,28	5,465	13,14	5,369	12,24	13,14		
		12,1	5,474	13,12	5,372	12,19	13,12		
		11,3	5,45	13,12	5,31	11,2	13,12		
		11,1	5,44	13,14	5,32	11	13,14		
		11,09	5,44	13,12	5,3	11,10	13,12		
		11,08	5,46	13,11	5,31	11	13,11		
		10,27	5,44	13,08	5,29	10,2	13,11		
		10,26	5,465	13,13	5,32	10,2	13,12		
		10,2	5,473	13,14	5,33	10,2	13,11		
		50%	33	12,28	6,46	13,10	6,35	12,3	13,10
				12,27	6,46	13,12	6,4	12,28	13,12
				12	6,47	13,11	6,32	12,1	13,11
				11,2	6,45	13,12	6,29	11,5	13,12
11,3	6,44			13,13	6,3	11,4	13,13		
11,10	6,44			13,11	6,29	11,12	13,11		
11,07	6,46			13,10	6,30	11,1	13,10		
10,29	6,43			13,05	6,28	10,3	13,05		
10,24	6,46			13,15	6,34	10,25	13,15		
10,1	6,47			13,09	6,33	10	13,09		
100%	39	12,1	7,25	13,09	7,2	12	13,09		
		12,2	7,23	13,07	7,21	12	13,07		
		12,09	7,22	13,08	7,19	12,1	13,08		
		11,2	7,34	13,05	7,3	11,3	13,05		
		11,3	7,31	13,06	7,3	11,4	13,06		
		11,10	7,34	13,04	7,31	11,1	13,04		
		11,07	7,36	13,03	7,32	11,06	13,03		
		10,29	7,48	13,03	7,37	10,3	13,03		
		10,24	7,47	13,02	7,36	10,25	13,02		
		10	7,45	13	7,34	10,08	13		

Boost converter dipakai untuk menstabilkan kekuatan keluaran suara loudspeaker pengusir hama dengan tegangan baterai berkisar 10-13 volt sehingga suara akan tetap lantang, meski tegangan sudah rendah dibawah 10 volt, jika tegangan kerja sudah dibawah 9 volt maka peralatan memang sudah habis dayanya tidak bisa lagi digunakan baik pakai boost converter ataupun tidak, namun selama masih bisa menyalakan beban artinya boost converter tetap bekerja, Fungsi dari boost conveter adalah menaikkan tegangan di 13 volt, sehingga masukan daya yang rendahpun maka akan stabil di 13 volt.

Dapat disimpulkan bahwa tegangan masuk berbanding lurus terhadap tegangan keluar, jadi semakin besar nilai tegangan masuknya maka semakin besar juga nilai tegangan keluaranya. Dari penelitian diatas penulis dapat menarik pembahasan jika penggunaan boost converter pada perangkat pengusir hama ini akan sangat efektif bila diterapkan pada perangkat yang bertenaga baterai karena dapat menyesuaikan range tegangan yang berubah-ubah seiring daya yang tersedia pada baterai, terutama pada saat perangkat dinyalakan pada malam hari maka daya pada baterai akan sangat terkuras karena energi pemasok listrik dari panel surya akan bekerja ketika Cahaya matahari ada, dan peran software LabView disini sangat efektif digunakan untuk metode pengambilan data karena kehandalan dalam menampilkan data dan grafik sangat membantu penulis

**IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR
HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW**
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 45-56

dalam melakukan pengujian perangkat.

4). SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada perancangan perangkat boost converter yang diimplementasikan pada perangkat pengusir hama maka dapat disimpulkan bahwa boost converter dapat menaikkan tegangan. Maksimalnya tegangan keluaran bisa didapatkan dengan pengaturan nilai PWM pada rangkaian boost converter. Bertambahnya nilai PWM (duty Cycle) berbanding lurus dengan nilai penambahan beban, hal ini mempengaruhi nilai keluaran dari tegangan dan arus, sehingga terlihat fungsi boost converter dalam memaksimalkan beban rangkaian pengusir hama. Bahwa boost converter sesuai dengan perancangan yaitu berfungsi menaikkan tegangan masukan dari 12 V menjadi tegangan keluaran berkisar di angka 13,16 volt. Bahwa dalam pengujian hasil akhir yang didapat Labview dapat membaca tegangan dan arus secara realtime sehingga memudahkan pembacaan dan mudah dipahami oleh orang awam sekalipun dalam pembacaan arus dan tegangan dengan grafik dan angka yang ditampilkan, dibandingkan menggunakan osiloskop yang sulit dipahami oleh orang awam, dan LabView dapat merekam hasil data selama pembacaan dengan menekan tombol save yang tersedia.

REFERENSI

- [1] Lee, S., Park, B., & Kim, C, "Evaluation of Ultrasonic Devices as a Repellent for Agricultural Pests", *Journal of Agricultural Science*, 2020
- [2] K. Baterai Sebagai, M. Nasution, and K. Kunci, "Muslih Nasution Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik," 2021.
- [3] R. Anggraini, F. Indra Sasongko, A. Fitri, R. F. Sari, and M. Telaumbanua, "PENGUSIR HAMA TANAMAN PADI BERBASIS GELOMBANG ULTRASONIK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER." Universitas Lampung, 2020.
- [4] Satiawan, Wahyu, I.N., Supriono, Citarsa, I.B.F.,, "Desain Buck Converter Untuk Charging Batere Pada Beban Bervariasi, Nusa Tenggara Barat" *Dielektrika Unram*, vol. 5, no. 1, 2018.
- [5] P. Gelombang, U. Sebagai, P. P. Tikus, S. Wahyuni, and S. Ningsih, "STUDI LITERATUR: PEMANFAATAN GELOMBANG ULTRASONIK SEBAGAI PERANGKAT PENGUSIR TIKUS Farid Baskoro [2] , Nur Kholis [3] , Arif Widodo [4]." Accessed: Jul. 12, 2023. [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/download/39305/34386/>
- [6] F. Padillah and S. Saodah, "Perancangan dan Realisasi Konverter DC-DC Tipe Boost Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535." Accessed: Jul. 13, 2023. [Online]. Available: <https://dielektrika.unram.ac.id/index.php/dielektrika/article/view/124/88>
- [7] J. Teknik Elektro, Y. Arif Santoso, and U. Jember Bambang Sri Kaloko, "RANCANG BANGUN SISTEM PENGISI BATERAI LEAD ACID BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328 DENGAN SUMBER STAND-ALONE PV SYSTEM." Accessed: Jul. 13, 2023. [Online]. Available: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/E-JAEI/article/view/1887/2144>
- [8] S. Hani, G. Santoso, I. Ary Nugroho, and J. Teknik Elektro, "ANALISA PENGGUNAAN BOOST CONVERTER TERHADAP DAYA OUTPUT PANEL SURYA PADA WARNING LIGHT." *J, Akprind*, vol 8, no. 2, 2021.
- [9] V. Yusiana, "Perancangan Boost Konverter Sebagai Penguat Umpan Balik Charger Control Baterai Pada Panel Surya," *J. Civronlit Unbari*, vol. 3, no. 2, p. 98, 2018, doi: 10.33087/civronlit.v3i2.39.
- [10] N. A. C. Mustapha, A. H. M. Zahirul Alam, S. Khan, and A. W. Azman, "A DC-DC circuit using boost converter for low voltage energy harvesting application," *Am. J. Appl. Sci.*, vol. 12, no. 4, pp. 272–275, 2015, doi: 10.3844/ajassp.2015.272.275.
- [11] E. Fitrawan, S. Sulaiman, R.H. Subrata, Perancangan Sistem Kendali PID untuk sistem Two Wheels Self Balancing Robot, dalam *Proceeding Seminar Nasional Pakar ke 3*, Universitas Trisakti, 2020, pp 1.23.1-1.23.5
- [12] "PID Controller: Working, Types, Advantages & Its Applications," *EIProCus -Electronic Projects for Engineering Students*, Dec. 28, 2013. <https://www.elprocus.com/the-working-of-a-pid-controller/> (accessed Jul. 13, 2023)
- [13] A. Pranata, "Automatic Scroll Saw System Dengan Teknik Kendali Kecepatan Pulse Width Modulation (PWM) Berbasis Arduino UNO," *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 4, no. 1, p. 69, 2021, doi: 10.53513/jsk.v4i1.2602.

Destra Andika Pratama¹⁾, Masayu Anisah²⁾, Muhammad Rifci Imanullah³⁾

**IMPLEMENTASI SISTEM BOOST CONVERTER DAN PENGUKURAN PADA ALAT PENGUSIR
HAMA BERBASIS ARDUINO DAN LABVIEW**
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 45-56

- [14] D. Setiawan, "Sistem Kontrol Motor DC Menggunakan PWM Arduino Berbasis Android System," J. Sains, Teknol. dan Ind., vol. 15, no. 1, pp. 7–14, 2017.
- [15] M. M. M. Dinata, M. F. Hakim, and others, "PENGARUH GELOMBANG ULTRASONIK TERHADAP HAMA TIKUS GUNA MENANGGULANGI PERMASALAHAN HAMA PADI," Barometer, vol. 4, no. 1, pp. 183–185, 2019.
- [16] J. F. Tressler, S. Alkoy, and R. E. Newnham, "Piezoelectric sensors and sensor materials," J. electroceramics, vol. 2, no. 4, pp. 257–272, 1998.
- [17] Tossin Alamsyah1 , Desmond Amos dan Hafizh Nurul Istiqomah, "Speech Recogniton Dengan Platform Labview Dan Analisis Menggunakan Matlab." Jurnal Poli-Teknologi , Vol 16, No. 2 , 2017
- [18] P. Madona, "Acquisition and Classification of EEG Signals for Five Directions of Movement Based on Labview," J. Electro and Applied Machine., Vol. 4, no. 2, pp. 37–43, 2018, doi: 10.35143/elements.v4i2.2406.
- [19] G. Ultrasonik, "Characterization of activated carbon using chemical activation via microwave ultrasonic system," Malaysian J. Anal. Sci., vol. 21, no. 1, pp. 159–165, 2017.

Muhammad Zuhri¹⁾, Faisal Damsi²⁾, M. Nawawi³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾

**ALAT PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN MENGGUNAKAN WEATHER SENSOR
SEBAGAI PENANGGULANGAN TERHADAP POTENSI BENCANA BANJIR**
Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(2): 57-64

**ALAT PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN MENGGUNAKAN WEATHER SENSOR
SEBAGAI PENANGGULANGAN TERHADAP POTENSI BENCANA BANJIR**

Muhammad Zuhri¹⁾, Faisal Damsi²⁾, M. Nawawi³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾

¹⁾Sarjana Terapan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya

¹⁾Jl.Srijaya Negara, Bukit Lama, Kec.Iilir Barat.I,Kota Palembang,Sumatera Selatan

email : zuhriazhari83@gmail.com

ABSTRAK

Bencana alam merupakan suatu musibah yang tidak dapat di ketahui kapan terjadinya, apalagi bencana banjir yang sering terjadi ketika memasuki musim penghujan. Ketika intensitas curah hujan yang tinggi maka daerah yang menjadi langganan banjir dapat dengan cepat terendam oleh air. Maka dari itu diperlukan alat yang dapat mengestimasi waktu banjir yang terkoneksi dengan *Internet of Things*, dengan adanya alat ini diharapkan dapat membantu warga yang berada di daerah rawan banjir agar lebih mempersiapkan diri ketika curah hujan sudah melewati batas maksimal.

Kata Kunci : Arduino, Banjir, Internet of Things

ABSTRACT

Natural disaster is a disaster that cannot be known when it will happen, especially flood disasters that often occur when entering the rainy season. When the intensity of rainfall is high, areas that are subscribed to flooding can quickly be submerged by water. Therefore, a tool is needed that can estimate flood time connected to the Internet of Things, with this tool it is hoped that it can help residents who are in flood-prone areas to better prepare themselves when rainfall has exceeded the maximum limit.

Keywords : Arduino, Flood, Internet of Things

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bencana banjir merupakan salah satu ancaman lingkungan yang sering kali mengakibatkan kerugian besar terhadap kehidupan, harta benda, dan infrastruktur masyarakat. Banjir dapat disebabkan oleh berbagai faktor, di antaranya curah hujan yang tinggi dalam waktu singkat. Oleh karena itu, memantau dan mendeteksi curah hujan secara akurat dan tepat waktu menjadi kunci dalam upaya pencegahan dan penanggulangan bencana banjir.

Di era teknologi informasi dan sensorika modern, alat-alat deteksi curah hujan yang menggunakan weather sensor telah menjadi solusi yang efektif untuk mengumpulkan data cuaca secara real-time. Weather sensor dapat mengukur berbagai parameter cuaca, termasuk curah hujan, suhu udara, kelembaban, tekanan atmosfer, dan kecepatan angin dengan akurasi tinggi.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan weather sensor dalam sistem deteksi curah hujan dapat memberikan informasi yang lebih akurat dan cepat dibandingkan dengan metode

**ALAT PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN MENGGUNAKAN WEATHER SENSOR
SEBAGAI PENANGGULANGAN TERHADAP POTENSI BENCANA BANJIR**
Jurnal Qua Teknik, (2023), 13(2): 57-64

konvensional. Dengan memanfaatkan teknologi ini, masyarakat dan pihak berwenang dapat memonitor kondisi cuaca secara real-time dan mengambil tindakan preventif atau mitigasi dengan lebih efektif.

Namun, meskipun weather sensor menawarkan potensi besar dalam penanggulangan bencana banjir, masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan kinerja dan integrasi alat ini dalam sistem deteksi dan peringatan dini. Selain itu, penting juga untuk mempertimbangkan aspek ketersediaan dan aksesibilitas teknologi ini, terutama di daerah-daerah yang rentan terhadap bencana banjir.

Berdasarkan uraian tersebut penulis tertarik untuk merancang sebuah sistem yang berjudul “Alat Pendeteksi Curah Hujan Menggunakan Weather Sensor sebagai Penanggulangan terhadap Potensi Bencana Banjir”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah tertulis di atas, maka penulis dapat merumuskan permasalahan. Adapun perumusan masalah yang akan dibahas dalam laporan Tugas Akhir ini yaitu Mengestimasi waktu yang dibutuhkan oleh air untuk mencapai ambang batas banjir yang ditentukan.

C. Batasan Masalah

Untuk mencegah terlalu luasnya materi pembahasan maka perlu adanya suatu pembatasan masalah. Supaya penulisan tugas akhir terarah dan sistematis penelitian ini difokuskan pada : Simulasi Sistem Prediksi Banjir dengan media akuarium, jika ingin melakukan penelitian pada *real condition* maka banyak faktor yang harus dipertimbangkan.

D. Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mempelajari perancangan system pendeteksi banjir secara otomatis dengan menggunakan Arduino.
2. Pengembangan alat yang sudah ada dengan menambahkan estimasi waktu pada alat pendeteksi banjir.

2. METODOLOGI PENELITIAN

A. Kerangka Penelitian

Dalam pelaksanaannya, tugas akhir merupakan struktur atau sistematis dari tahapan pembuatan tugas akhir untuk mendapatkan hasil pengerjaan yang maksimal. Kerangka tugas akhir tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

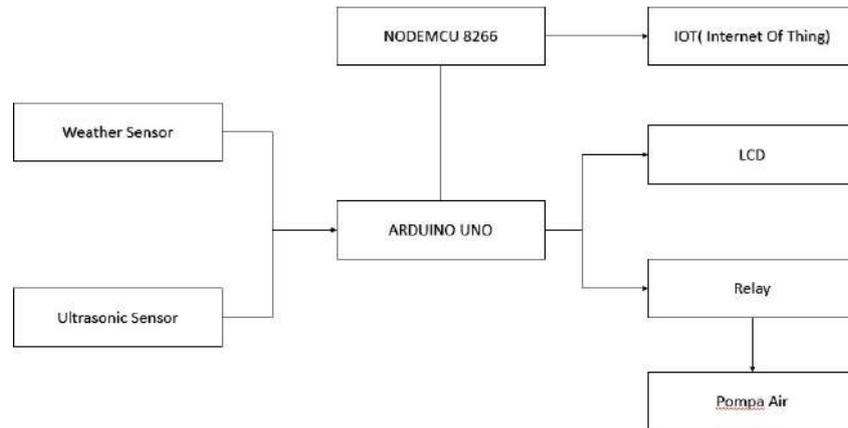
B. Perancangan Perangkat

Pada tahap perancangan alat dilakukan dalam dua tahap yaitu meliputi pembelian komponen elektronik dan mekanik, pembuatan komponen – komponen elektronik seperti pembuatan program, perakitan input dan output. Dari perancangan kemudian dilakukan instalasi pada komponen elektronik dan mekanik. Untuk tahap terakhir adalah finishing yaitu merapikan dan memperbaiki tampilan dari alat yang telah dibuat.

Muhammad Zuhri¹⁾, Faisal Damsi²⁾, M. Nawawi³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾

**ALAT PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN MENGGUNAKAN WEATHER SENSOR
SEBAGAI PENANGGULANGAN TERHADAP POTENSI BENCANA BANJIR**

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 57-64



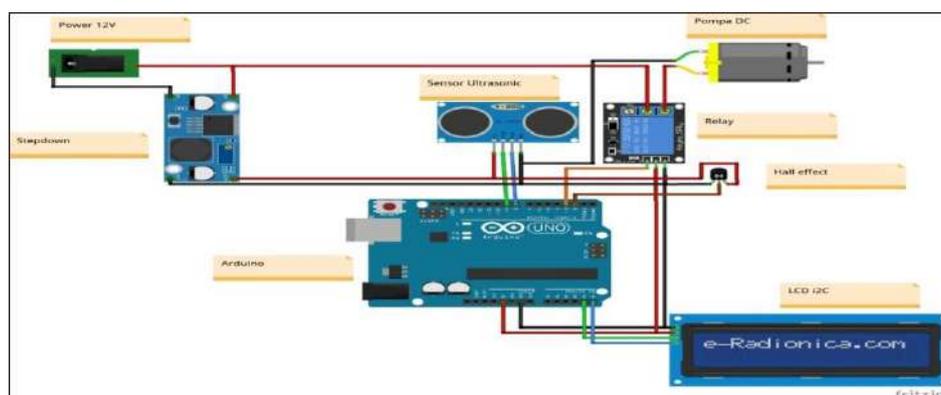
Gambar 1. Blok Diagram

C. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras meliputi tahap-tahap mengenai perancangan mekanik dan perancangan elektrikal. Dalam perancangan sistem terdapat beberapa perangkat keras yang digunakan untuk melengkapi kelengkapan sistem.

D. Perancangan Mekanik

Perancangan desain mekanik dibuat untuk mempermudah dan memberikan bayangan untuk alat. Perancangan mekanik alat dibuat menggunakan Tinkercad dan menghasilkan desain 3D sesuai dengan alat yang akan dibuat. Berikut adalah desain 3D perancangan mekanik



Gambar 2. Skema Mekanik

E. Perancangan Perangkat Lunak

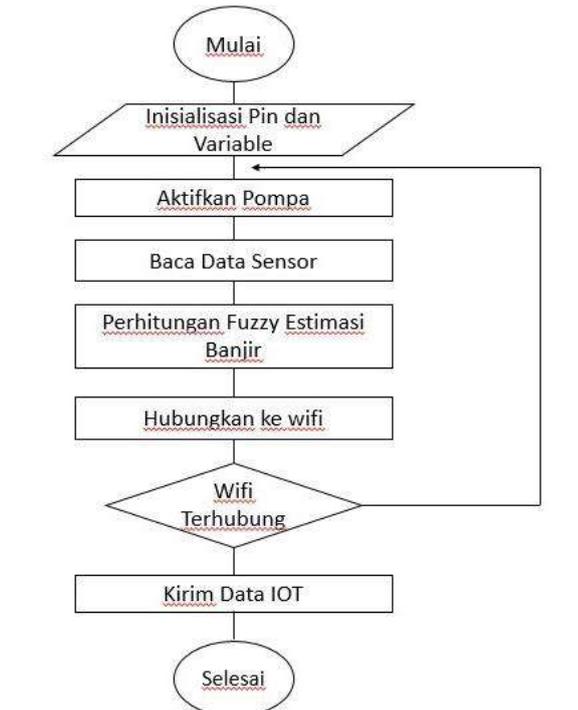
Perancangan perangkat lunak adalah disiplin manajerial dan teknis yang berkaitan dengan pembuatan dan pemeliharaan produk perangkat lunak secara sistematis, termasuk pengembangan dan

Muhammad Zuhri¹⁾, Faisal Damsi²⁾, M. Nawawi³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾

**ALAT PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN MENGGUNAKAN WEATHER SENSOR
SEBAGAI PENANGGULANGAN TERHADAP POTENSI BENCANA BANJIR**

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 57-64

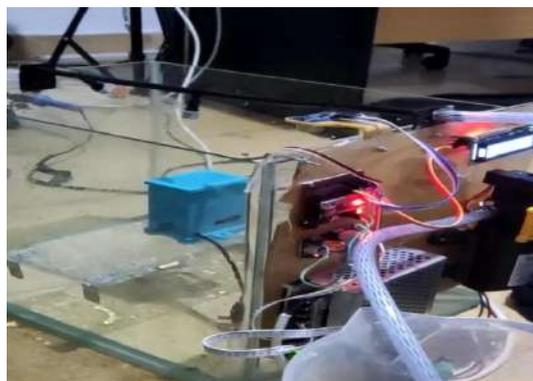
modifikasinya. Cara kerja suatu program atau perangkat lunak dari suatu alat dapat digambarkan melalui diagram blok dan *Flowchart*.



Gambar 3. Flowchart

3). Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Pengujian



Gambar 4 Running Sistem

Gambar diatas memperlihatkan bagaimana ketika alat pendeteksi curah hujan di jalankan, mulai dari ketika pompa yang berisikan air mengalir ke dalam selang yang kemudian tetesan air masuk ke dalam

Muhammad Zuhri¹⁾, Faisal Damsi²⁾, M. Nawawi³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾

**ALAT PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN MENGGUNAKAN WEATHER SENSOR
SEBAGAI PENANGGULANGAN TERHADAP POTENSI BENCANA BANJIR**

Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 57-64

weather sensor, untuk mengetahui apa alat itu bekerja dengan baik dan mencari data data terbaik maka diperlukan beberapa pengujian yang akan dilakukan :

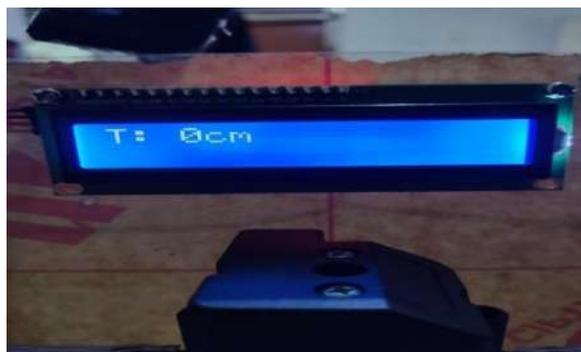
1. Menguji sensor ultrasonik
2. Menguji sensor pada *Weather Sensor*

B. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pada pengujian pertama ini dibutuhkan beberapa sampel sebagai penguji apakah sensor bekerja dengan baik atau tidak. Penulis menyiapkan beberapa sample pengujian :



Gambar 5 Pengukuran



Gambar 6 Tampilan LED

Tabel 1 pengujian Sensor Ultrasonik

NO	Penggaris (M)	LED
1	0 cm	1 cm
2	1 cm	2 cm
3	2 cm	3 cm
4	3 cm	4 cm

Muhammad Zuhri¹⁾, Faisal Damsi²⁾, M. Nawawi³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾

ALAT PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN MENGGUNAKAN WEATHER SENSOR
SEBAGAI PENANGGULANGAN TERHADAP POTENSI BENCANA BANJIR

Jurnal *Qua Teknik*, (2023), 13(2): 57-64

5	4 cm	5 cm
6	5 cm	6 cm
7	6 cm	7 cm
8	7 cm	8 cm
9	8 cm	9 cm

Dari data yang di ambil di atas dapat diketahui bahwa ada selisih jarak antara pengukuran menggunakan penggaris pada media akuarium dengan pembacaan sensor ultrasonik pada LED. Hal ini terjadi karena sensor ultrasonik tidak bisa membaca bilangan desimal sehingga bilangan yang tampil di LED hanya menunjukkan bilangan bulat saja.

C. Pengujian sensor pada *Weather Sensor*

Pengujian ini untuk menyempurnakan data pada pengujian yang sebelumnya yaitu untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan air untuk mencapai batas ketinggian dan berapa banyak ketukan/tip yang dihasilkan selama mencapai batas ketinggian :

Tabel 2 Pengujian sensor *weather sensor*

No	Waktu	Ketukan/ Tip	Timer
1	30	25	1 cm
2	1 : 00	58	1 cm
3	1 : 30	81	1 cm
4	2 : 00	103	1 cm
5	2 : 30	126	1 cm
6	3 : 00	149	1cm
7	3 : 30	165	2 cm
8	4 : 00	172	2 cm
9	4: 30	179	2 cm
10	5 : 00	201	2 cm
11	5 : 30	239	2 cm
12	6 : 00	274	2 cm
13	6 : 30	313	3 cm
14	7 : 00	348	3 cm
15	7 : 30	367	4 cm
16	8 : 00	376	4 cm

Muhammad Zuhri¹⁾, Faisal Damsi²⁾, M. Nawawi³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾

ALAT PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN MENGGUNAKAN WEATHER SENSOR
SEBAGAI PENANGGULANGAN TERHADAP POTENSI BENCANA BANJIR
Jurnal Qua Teknik, (2023), 13(2): 57-64

17	8 : 30	414	4 cm
18	9 : 00	450	5 cm
19	9 : 30	490	5 cm
20	10 : 00	513	5 cm
21	10 : 30	556	6 cm
22	11 : 00	581	6 cm
23	11 : 30	609	6 cm
24	12 : 00	623	6 cm
25	12 : 30	635	6 cm
26	13: 00	643	6 cm

Dari data yang diambil di atas di dapatkan bahwa hasil dari pengukuran sensor weather sensor sangat dipengaruhi oleh tekanan air yang di hasilkan oleh pompa dc dan selang yang terpasang di akuarium. Semakin deras air yang keluar dari selang maka semakin banyak pula jumlah ketukan/tip yang dapat dihasilkan dan dari data diatas dapat dilihat bahwa estimasi yang diperlukan air untuk menuju batas maksimal adalah 13 menit dan ketinggian batas maksimum yang terbaca adalah 6 cm.

4) SIMPULAN

- 1) Alat ini berguna bagi warga yang terletak di daerah rawan banjir, karena dengan alat ini warga dapat mengestimasi berapa lama lagi waktu yang diperlukan untuk terjadinya bencana banjir.
- 2) Dari data yang diambil untuk sensor ultrasonik memang terdapat selisih jarak yaitu 1 cm dengan pengukuran menggunakan penggaris, dikarenakan sensor ultrasonik tidak dapat membaca bilangan desimal.
- 3) Pada percobaan menggunakan sensor *weather sensor* dapat dilihat jika curah hujan yang dihasilkan oleh pompa dc sangat mempengaruhi jumlah ketukan/ tip yang dihasilkan oleh *weather sensor* dan diketahui waktu yang diperlukan untuk mencapai batas maksimum adalah 13 menit.

REFERENSI

- [1] I. Fitri Astuti, A. N. Manoppo, Z. Arifin, and I. Komputer, "SISTEM PERINGATAN DINI BAHAYA BANJIR KOTA SAMARINDA MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN BUZZER DAN SMS."
- [2] S. N. Azizah, S. Sumaryo & E. Kurniawan, 2019. Implementasi Pendeteksi Dini Bahaya Banjir. Universitas Telkom Bandung

Muhammad Zuhri¹⁾, Faisal Damsi²⁾, M. Nawawi³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾

**ALAT PREDIKSI CURAH HUJAN DENGAN MENGGUNAKAN WEATHER SENSOR
SEBAGAI PENANGGULANGAN TERHADAP POTENSI BENCANA BANJIR**
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 57-64

- [3] Anggoro, Beni and Munadi, Dr. Eng. ST, M. (2013). *Internet of Things (IoT) 101(3), 505-507. Cakrawala96. (2021). IoT: Pengertian, Fungsi, dan Jenisnya.*
- [4] S. B. Sudaryoto, 2019. Rancang Bangun Sistem Kontrol Ketinggian air Bendungan Berbasis Fuzzy Logic Controller. Universitas Negeri Surabaya
- (5). P. Gelombang, U. Sebagai, P. P. Tikus, S. Wahyuni, and S. Ningsih, "STUDI LITERATUR: PEMANFAATAN GELOMBANG ULTRASONIK SEBAGAI PERANGKAT PENGUSIR TIKUS Farid Baskoro [2] , Nur Kholis [3] , Arif Widodo [4]." Accessed: Jul. 12, 2023. [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/download/39305/34386/>
- (6). F. Padillah and S. Saodah, "Perancangan dan Realisasi Konverter DC-DC Tipe Boost Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535." Accessed: Jul. 13, 2023. [Online]. Available: <https://dielektrika.unram.ac.id/index.php/dielektrika/article/view/124/88>
- (7). J. Teknik Elektro, Y. Arif Santoso, and U. Jember Bambang Sri Kaloko, "RANCANG BANGUN SISTEM PENGISI BATERAI LEAD ACID BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328 DENGAN SUMBER STAND-ALONE PV SYSTEM." Accessed: Jul. 13, 2023. [Online]. Available: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/E-JAEI/article/view/1887/2144>
- (8). S. Hani, G. Santoso, I. Ary Nugroho, and J. Teknik Elektro, "ANALISA PENGGUNAAN BOOST CONVERTER TERHADAP DAYA OUTPUT PANEL SURYA PADA WARNING LIGHT." J, Akprind, vol 8, no. 2, 2021.
- (9). V. Yusiana, "Perancangan Boost Konverter Sebagai Penguat Umpan Balik Charger Control Baterai Pada Panel Surya," J. Civronlit Unbari, vol. 3, no. 2, p. 98, 2018, doi: 10.33087/civronlit.v3i2.39.
- (10). N. A. C. Mustapha, A. H. M. Zahirul Alam, S. Khan, and A. W. Azman, "A DC-DC circuit using boost converter for low voltage energy harvesting application," Am. J. Appl. Sci., vol. 12, no. 4, pp. 272–275, 2015, doi: 10.3844/ajassp.2015.272.275.
- (11). E. Fitrawan, S. Sulaiman, R.H. Subrata, Perancangan Sistem Kendali PID untuk sistem Two Wheels Self Balancing Robot, dalam Proceeding Seminar Nasional Pakar ke 3, Universitas Trisakti, 2020, pp 1.23.1-1.23.5
- (12). "PID Controller: Working, Types, Advantages & Its Applications," ElProCus - Electronic Projects for Engineering Students, Dec. 28, 2013. <https://www.elprocus.com/the-working-of-a-pid-controller/> (accessed Jul. 13, 2023)

Mohammad Ghaleb Ahda¹, Abdurrahman², Sabilal Rasyad³, Ulfairi Adha⁴,

**SISTEM PENGISIAN AIR PADA TANKI PEMBUATAN ROTI DENGAN METODE FUZZY
LOGIC MENGGUNAKAN ARDUINO**
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 65-73

**SISTEM PENGISIAN AIR PADA TANKI PEMBUATAN ROTI DENGAN METODE FUZZY
LOGIC MENGGUNAKAN ARDUINO**

Mohammad Ghaleb Ahda¹, Abdurrahman², Sabilal Rasyad³, Ulfairi Adha⁴,

¹Sarjana Terapan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya

¹Jl.Srijaya Negara, Bukit lama, Kec.Iilir Bar.1,Kota Palembang,Sumatera Selatan

email: mgahda10@gmail.com

ABSTRACT

The filling of water as a composition in making bread dough manually often has a very significant error in the amount of water volume. Therefore, filling water as a composition of bread dough automatically reduces the excess amount of water volume during bread dough making. With automatic water filling in bread dough making, the volume of water is within the tolerable amount so that the dough is quite good and makes the time efficiency of making bread dough compared to filling water as bread dough manually.

Keywords: Water, Bread Dough, Automatically, Fuzzy Logic.

ABSTRAK

Pengisian air sebagai komposisi pada pembuatan adonan roti secara manual seringkali terjadi kesalahan jumlah volume air yang sangat signifikan. Sehiungga dilakukan pengisian air sebagai komposisi adonan roti secara otomatis mengurangi hal – hal kelebihan jumlah volume air pada saat pembuatan adonan roti. Dengan pengisian air secara otomatis pada pembuatan adonan roti menghasilkan volume air yang berada dalam jumlah yang ditoleransi sehingga adonan terbilang cukup baik dan membuat efesiensi waktu pembuatan adonan roti disbanding pengisian air sebagai adonan roti secara manual.

Kata Kunci: Air, Adonan Roti, Otomatis, Fuzzy Logic

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air adalah salah satu mineral bumidarikaruniatuan yang mahaesa. Air juga merupakan salah satu sumber kebutuhan bagi seluruh makhluk hidup di dunia seperti manusia, hewan, dan tumbuhan. Banyak sekali kegunaan air bagi makhluk hidup contohnya, sebagai air minum bagi hewan dan manusia, memperpanjang sel bagi tumbuhan.

Manusia pada umumnya sangat bergantung dengan air, bagaimana tidak air digunakan membersihkan kendaraan motor ataumobil yang kotor akibat dipakai bukan untuk itu saja melainkan untuk membersihkan tubuh manusia atau mandi, untuk membersihkan piring dan sendok yang kotor, untuk membersihkan lantai rumah dan parobot rumah tangga yang kotor, hingga diminum dan menjadi salah satu komposisi bahan masakan. Oleh sebab itu kegunaan air sangat penting bagi manusia.

Mohammad Ghaleb Ahda¹⁾, Abdurrahman²⁾, Sabilal Rasyad³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾,

**SISTEM PENGISIAN AIR PADA TANKI PEMBUATAN ROTI DENGAN METODE FUZZY
LOGIC MENGGUNAKAN ARDUINO**
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 65-73

Pada pembuatan makanan banyak sekali proses yang menggunakan air bersih, baik sebagai komposisi makanan atau pembersih dari komposisi makanan tersebut. Hal ini membuat air bersih sangat begitu penting bagi makanan, seperti pembuatan roti. Hal ini tentu saja menggunakan air bersih sebagai komposisi utama untuk membantu atau mempermudah dalam membuat adonan roti. Air bersih sendiri berfungsi untuk mempermudah menyatukan antara komposisi satu dengan komposisi lainnya pada adonan roti.

Proses pembuatan roti yang pertama adalah membuat adonan, adonan ini yang akan menjadi kunci berhasil atau gagalnya produk roti apabila sudah di masak. Setiap masing – masing produk memiliki komposisi sendiri untuk membuat adonan roti agar berhasil. Keberhasilan pembuatan adonan roti pastinya didukung dengan ukuran bahan yang tepat. Air adalah salah satu factor yang begitu penting pada komposisi adonan roti. Jika air terlalu banyak maka, adonan roti akan terlalu lembut bahkan bias saja terlalu cair. Jika air terlalu sedikit maka, adonan roti susah untuk disatukan dan akan menumpuk atau menggumpal.

Apabila pembuatan roti oleh rumahan maka, dalam penambahan bahan masih bias dengan mudah dilakukan. Namun dalam pembuatan roti dalam skala besar atau produk pabrik maka, harus memiliki ukuran komposisi yang tepat agar tidak pemborosan waktu dalam pemrosesan. Maka, teknologi hadir agar dapat membantu pembuatan roti dalam skala besar dengan ukuran air bersih untuk komposisi adonan roti menjadi tepat agar tidak terlalu keras dan terlalu lembut.

Teknologi adalah penerapan pengetahuan ilmiah untuk tujuan praktis dalam kehidupan manusia atau pada perubahan dan manipulasi lingkungan manusia. Saat ini banyak manusia sangat bergantung pada teknologi, bahkan teknologi bias menjadi kebutuhan dasar bagisetiap orang. Dengan adanya teknologi bias mempermudah orang untuk melakukan berbagai aktivitas sehingga lebih efisien. Banyak sekali teknologi yang sudah ada pada saat ini, salah satunya sebagai fasilitas kenyamanan seperti pengaplikasian teknologi pada tempat pembuatan adonan roti skala besar agar air bersih dapat diberikan pada adonan dengan tepat ukuran.

Berdasarkan latar belakang di ataspenulis ingin mengangkat judul “**Sistem Pengisian Air Pada Tanki Pembuatan Roti Dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan Arduino**”.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, maka didapat rumusan masalah yang akan dibahas antara lain :

1. Bagaimana membuat Sistem Pengisian Air Pada Tanki Pembuatan Roti Dengan Metode Fuzzy Logic Menggunakan Arduino.
2. Bagaimana mengatur set point untuk member berapa jumlah air yang digunakan pada setiap tanki pembuatan roti.

C. BATASAN MASALAH

Untuk mempermudah permasalahan maka dalam pembuatan alat ini penulis membatasi masalah, dimana batasan masalah dalam analisis tersebut ialah luas lingkup pembahasan hanya mengenai simulasi pengisian air pada tanki pembuatan roti dengan diganti menggunakan wadah ukur sebagai media pengukuran volume air yang keluar melalui sensor waterflow meter.

Mohammad Ghaleb Ahda¹⁾, Abdurrahman²⁾, Sabilal Rasyad³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾,

SISTEM PENGISIAN AIR PADA TANKI PEMBUATAN ROTI DENGAN METODE FUZZY LOGIC MENGGUNAKAN ARDUINO
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 65-73

D. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat rancangan alat system pengisian air pada tanki pembuatan roti dengan metode fuzzy logic menggunakan arduino.
2. Mendapatkan keefesiensian waktu dalam pengisian air pada tanki pembuatan roti dengan metode fuzzy logic menggunakan Arduino
3. Mendapatkan nilai volume pada tanki pembuatan roti yang masih dalam nilai toleransi sesuai yang diset pada keypad,

2. METODE PENELITIAN

A. KERANGKA PENELITIAN

Kerangka penelitian tugas akhir ini dilakukan secara bertahap dengan proses agar mendapatkan hasil yang optimal. Berikut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



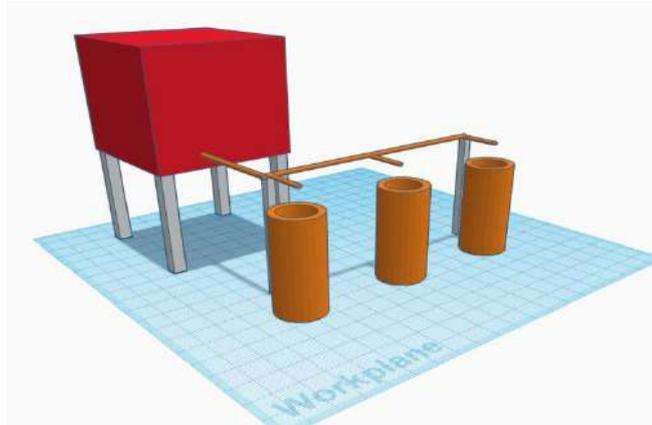
Gambar 1. Kerangka Penelitian

B. PERANCANGAN MEKANIK

Perancangan mekanik adalah proses pembuatan alat yang meliputi pembuatan mekanik alat agar tampilan alat yang dibuat dapat lebih optimal. Perangkat mekanik juga berupa desain yang dibuat untuk mempermudah dalam merancang sesuatu alat. Berikut adalah desain perancangan mekanik dari alat system pengisian air pada tanki pembuatan roti.

Mohammad Ghaleb Ahda¹⁾, Abdurrahman²⁾, Sabilal Rasyad³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾,

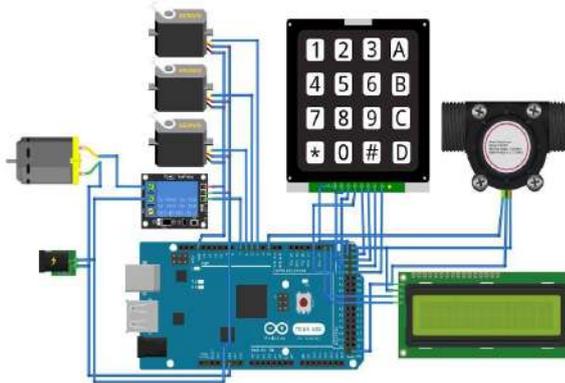
SISTEM PENGISIAN AIR PADA TANKI PEMBUATAN ROTI DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* MENGGUNAKAN ARDUINO
Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(2): 65-73



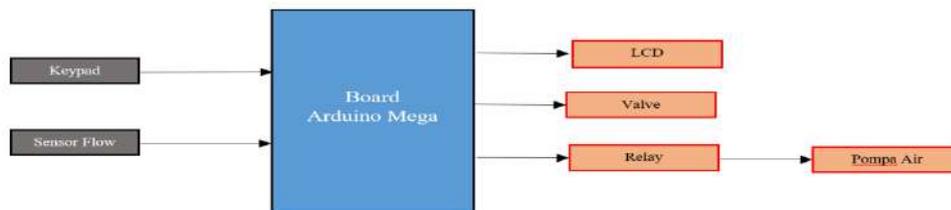
Gambar 2. Gambar 3D

C. PERANCANGAN ELEKTRIKAL

Perancangan elektrik adalah perancangan meliputi semua tahap yang berkaitan dengan semua alat rangkaian. Adapun tahapan tersebut ialah dengan melakukan pemilihan bahan dan komponen serta spesifikasinya, pembuatan desain rangkaian, dan perakitan alat rangkaian.



Gambar 3. Perancangan elektrik

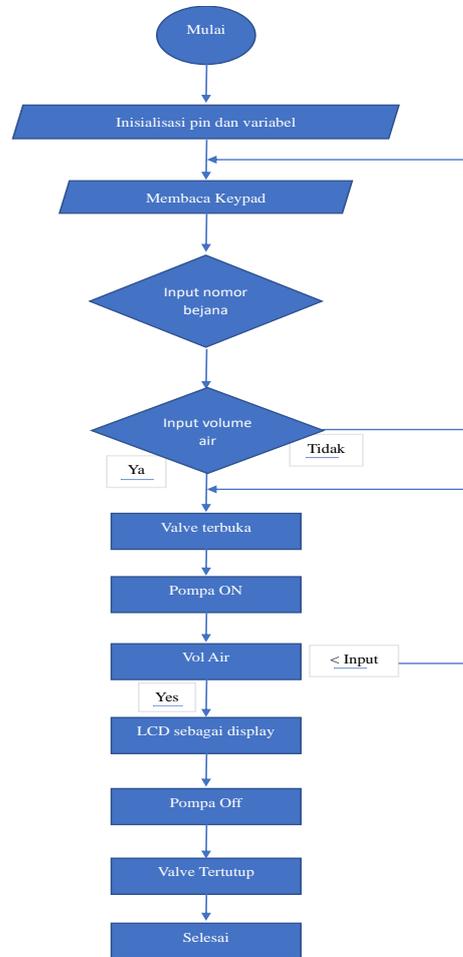


Gambar 4. Blok Diagram

D. FLOWCHART

Mohammad Ghaleb Ahda¹, Abdurrahman², Sabilal Rasyad³, Ulfairi Adha⁴,

SISTEM PENGISIAN AIR PADA TANKI PEMBUATAN ROTI DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* MENGGUNAKAN ARDUINO
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 65-73



Gambar 5. Flowchart

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENGUJIAN



Mohammad Ghaleb Ahda¹⁾, Abdurrahman²⁾, Sabilal Rasyad³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾,

SISTEM PENGISIAN AIR PADA TANKI PEMBUATAN ROTI DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* MENGGUNAKAN ARDUINO
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 65-73

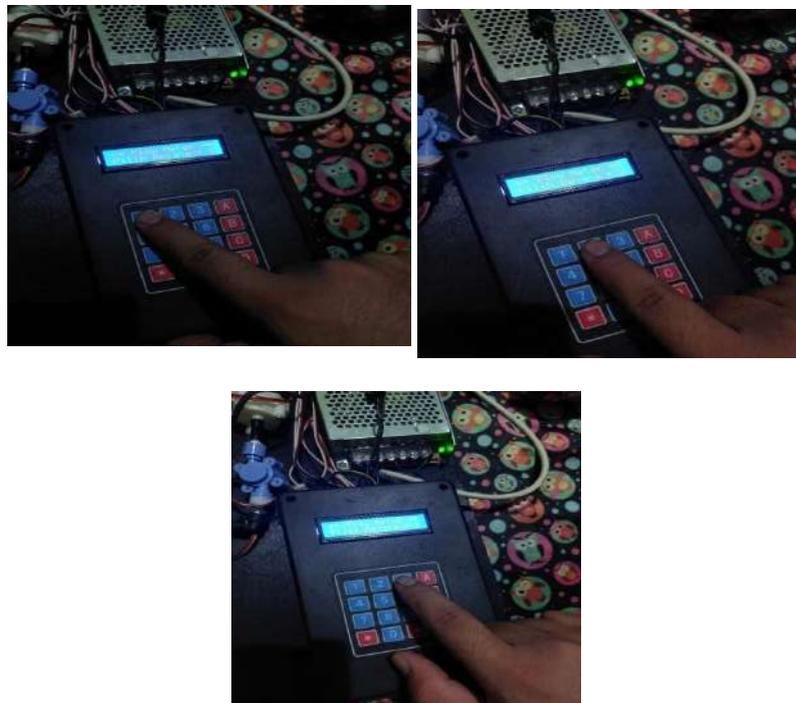
Gambar 6. Running Sistem

Gambar di atas memperlihatkan ketika system ini dijalankan mulai dari proses pemilihan bejana hingga menentukan volume air untuk menguji apakah alat ini berjalan dengan baik serta mencari data nilai volume terbaik untuk waterflow sensor. Berikut ini beberapa pengujian yang akan dilakukan

1. Pengujian dalam pemilihan bejana (Bejana) yang akan diisi.
2. Pengujian dalam pengisian nilai volume air yang diinginkan.
3. Pengujian volume air yang berada di wadah ukur sebagai media simulasi tanki pembuatan roti.

B. Pengujian dalam pemilihan bejana yang akan diisi.

Pada pengujian pertama dibutuhkan pengujian penekanan pada keypad apakah keypad berkerja dengan baik untuk melakukan pemilihan pada ketiga bejana.



Gambar 7. Pemilihan Nomor Bejana (Wadah Ukur)

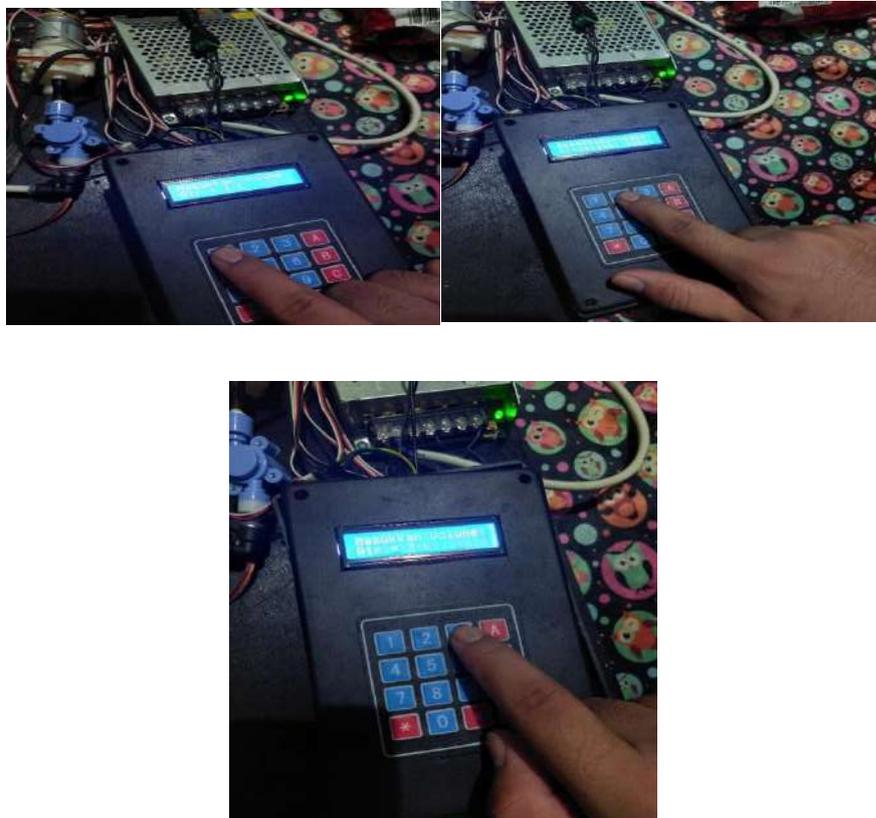
Pada pengujian pertama yaitu penekanan keypad untuk melakukan pemilihan bejana atau wadah ukur berjalan sempurna tidak ada kesalahan atau error pada program.

C. Pengujian dalam pengisian nilai volume air yang diinginkan

Pada pengujian kedua ini melakukan penekanan pada keypad untuk memilih volume air yang diinginkan, pemilihan ini dilakukan ketika kita telah melakukan pemilihan nomor bejana (wadah ukur) kemudian enter untuk menuju kehalaman pengisian volume air yang diinginkan

Mohammad Ghaleb Ahda¹⁾, Abdurrahman²⁾, Sabilal Rasyad³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾,

SISTEM PENGISIAN AIR PADA TANKI PEMBUATAN ROTI DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* MENGGUNAKAN ARDUINO
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 65-73



Gambar 7. Pengisian Volume Air yang diinginkan.

Pada pengujian kedua yaitu penekanan keypad untuk melakukan volume air berjalan sempurna tidak ada kesalahan atau error pada program sehingga dapat melakukan pengisian pada bejana atau wadah ukur.

- D. Pengujian volume air yang berada di wadah ukur sebagai media simulasi tanki pembuatan roti dengan data berdasarkan tabel data yang telah dicatat pada saat pengujian

Tabel 1. Data Bejana (Wadah Ukur) 1

Volume Set	Volume Wadah Ukur	Waktu
1 L	0,9 L	48 detik
1 L	1,1 L	52 detik
2 L	2,1 L	1,36 Menit
2 L	2 L	1,47 Menit
3 L	3 L	2,24 Menit
3 L	3.1 L	2,32 Menit

Tabel 2. Data Bejana (Wadah Ukur) 2

Volume Set	Volume Wadah Ukur	Waktu
1	1,2 L	52 detik

Mohammad Ghaleb Ahda¹⁾, Abdurrahman²⁾, Sabilal Rasyad³⁾, Ulfairi Adha⁴⁾,

**SISTEM PENGISIAN AIR PADA TANKI PEMBUATAN ROTI DENGAN METODE FUZZY
LOGIC MENGGUNAKAN ARDUINO**
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 65-73

1	1,1 L	49 detik
2	2,1 L	1,52 Menit
2	1,9 L	1,49 Menit
3	3.1 L	2,28 Menit
3	2.9 L	2,24 Menit

Tabel 3. Data Bejana (Wadah Ukur) 3

Volume Set	Volume Wadah Ukur	Waktu
1	1,1 L	48 detik
1	1 L	56 detik
2	2,1 L	1,48 Menit
2	2,2 L	1,51 Menit
3	3 L	2,26 Menit
3	3,1 L	2,30 Menit

Pada pengujian dari ketiga bejana dengan tiga nilai volume air memiliki nilai volume yang keluar dengan jumlah air yang tidak terlalu jauh dengan volume air yang diset pada keypad. Pada bejana atau wadah ukur 1 ketika di set pada keypad maka bertoleransi 200 ml. Pada bejana atau wadah ukur 2 ketika di set pada keypad maka bertoleransi 200 ml, pada bejana atau wadah ukur 3 ketika di set pada keypad maka bertoleransi 200 ml, Toleransi nilai volume air dari ketiga bejana atau wadah ukur ini sama sehingga membuat volume air pada bejana atau wadah ukur menjadi komposisi yang dapat terbilang cukup baik akibat jumlah air pada bejana atau wadah ukur masih dalam toleransi untuk komposisi atau bahan pokok pembuatan roti lainnya menjadi adonan sempurna.

4. SIMPULAN

1. Sistem ini dapat membantu para operator pabrik roti mudah dalam melakukan pengukuran volume air sebagai komposisi roti yang tepat.
2. Pembuatan alat ini membantu operator pembuatan roti menjadi lebih efisiensi waktu dalam melakukan pengisian air tanpa melakukan pengisian air secara manual.
3. Tingkat keberhasilan dalam pengisian air pada setiap bejana atau setiap wadah ukur berjalan dengan akurat sesuai dengan toleransi jumlah komposisi atau jumlah bahan sesuai operasional pembuatan roti.

5. REFERENSI

- (1). Rini, Feni Akbar. Katili, Putiri B. Ummi, Nurul. Penerapan Good Manufacturing Practices untuk Pemenuhan Manajemen Mutu pada Produksi Air Minum Dalam Kemasan, Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, diakses pada 18 April 2023 pukul 13.29.
- [2] Media, Ekrut. "Arduino Adalah: Definisi, Kelebihan dan Kekurangan" diambil dari <https://www.ekrut.com/media/arduino-adalah>, diakses pada tanggal 18 April 2023 pukul 13.38.
- [3] Allgoblog. "Apaitu Arduino IDE dan Arduino Sketch" diambil dari <http://allgoblog.com/apa-itu-arduino-ide-dan-arduino-sketch/>, diakses pada tanggal 18 April pukul 13.53.

Mohammad Ghaleb Ahda¹), Abdurrahman²), Sabilal Rasyad³), Ulfairi Adha⁴,

**SISTEM PENGISIAN AIR PADA TANKI PEMBUATAN ROTI DENGAN METODE FUZZY
LOGIC MENGGUNAKAN ARDUINO**
Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 65-73

- [4] Aldyrazor. “Sejarah Arduino dan Perkembangannya hingga saat sekarang ini” diambil dari <https://www.aldyrazor.com/2020/04/sejarah-arduino.html>. diakses pada tanggal 18 April 2023 pukul 14.02.
- [5] University, Podomoro. “Jenis – Jenis Arduino” diambil dari <https://podomorouniversity.ac.id/jenis-jenis-arduino/>. diakses pada tanggal 18 April 2023 pukul 14.18.
- [6] Parts, Ina. “Flow Sensor : Definisi, Jenis, dan Aplikasi” diambil dari <https://inaparts.com/measurement/flowmeter/flow-sensor-definisi-jenis-dan-aplikasi/>. diakses pada tanggal 18 April 2023 pukul 14.36.
- [7] Dasar, Elektronika. “Matrix Keypad 4x4 Untuk Mikrokontroler”. Diambil dari <https://elektronika-dasar.web.id/matrix-keypad-4x4-untuk-mikrokontroler/>. diakses pada tanggal 18 April 2023 pukul 14.49.
- {8} . Fitri Astuti, A. N. Manoppo, Z. Arifin, and I. Komputer, “SISTEM PERINGATAN DINI BAHAYA BANJIR KOTA SAMARINDA MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN BUZZER DAN SMS.”
- {9} S. N.Azizah, S. Sumaryo & E. Kurniawan, 2019. Implementasi Pendeteksi Dini Bahaya Banjir. Universitas Telkom Bandung
- {10} Anggoro, Beni and Munadi, Dr. Eng. ST, M. (2013). *Internet of Things (IoT) 101(3), 505 507. Cakrawala96. (2021). IoT: Pengertian, Fungsi, dan Jenisnya.*
- {11} S. B.Sudaryoto, 2019. Rancang Bangun Sistem Kontrol Ketinggian air Bendungan Berbasis Fuzzy Logic Controller. Universitas Negeri Surabaya
- {12} P. Gelombang, U. Sebagai, P. P. Tikus, S. Wahyuni, and S. Ningsih, “STUDI LITERATUR: PEMANFAATAN GELOMBANG ULTRASONIK SEBAGAI PERANGKAT PENGUSIR TIKUS Farid Baskoro [2] , Nur Kholis [3] , Arif Widodo [4].” Accessed: Jul. 12, 2023. [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/download/39305/34386/>

ALAT PROYEK MIKRO KONTROL PENGHAPUS PAPAN TULIS OTOMATIS MENGGUNAKAN REMOTE BERBASIS ARDUINO

Sukma Ragil Pamungkas¹, Mukhlison², Sri Widoretno, Alvin Zuhair, Ulva Roifatul Lailin
Fakultas Teknik, Universitas Islam Balitar
email: ¹sukmaragilpamungkas@gmail.com, ²mukhlison@unisbablitar.ac.id

ABSTRACT

The development of automation technology on blackboard erasers can increase the level of hygiene and health, because with an automation system the activity of erasing the blackboard can be carried out automatically without inhaling marker ink which has an impact on health and does not dirty hands. The purpose and working mechanism of making an automatic blackboard eraser using a remote and Arduino. The method of designing an automatic whiteboard eraser is made using an arduino uno as a microcontroller and an infrared remote that controls a stepper motor to drive the eraser. The assembly of the blackboard eraser mechanism is done by preparing a blackboard prototype that has been mounted on an iron frame. Then, install the top rail and bottom rail. Followed by installing the upper and lower wheels on the upper and lower rails that have been glued to the eraser clamp. The results of the design of an automatic whiteboard eraser based on Arduino Uno, can facilitate teachers and students in the learning process. The conclusion of this design is that the automatic whiteboard eraser can work according to the program that has been entered into the arduino uno and is controlled by an infrared remote and the whiteboard eraser working mechanism functions properly to erase the marker ink on the blackboard with a power of 26.67 watts.

Kata kunci: *Whiteboard, Infrared Remote, Arduino Uno, Stepper Motor*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi otomatisasi pada penghapus papan tulis dapat meningkatkan tingkat kebersihan dan kesehatan, karena dengan sistem otomatisasi kegiatan menghapus papan tulis dapat dijalankan secara otomatis tanpa menghirup tinta spidol yang berdampak pada kesehatan dan tidak mengotori tangan. Tujuan dan mekanisme kerja pembuatan alat penghapus papan tulis otomatis dengan menggunakan remote dan arduino. Metode perancangan penghapus papan tulis otomatis dibuat dengan menggunakan arduino uno sebagai *mikrokontroler* dan *infrared* remote untuk pengendali motor *stepper* menggerakkan lengan penghapus kekanan dan kekiri. Pembuatan alat ini dilakukan dengan menyiapkan bahan seperti papan tulis yang sudah dibuatkan rangka. Kemudian, pemasangan alumunim V slot sebagai rel atas dan rel bawah. kemudian pemasangan roda atas dan bawah pada alumunium V slot rel atas bawah yang telah dipasangkan pada lengan penghapus. Hasil perancangan alat penghapus papan tulis otomatis ini, mampu memudahkan pengajar maupun pelajar dalam proses penghapusan papan tulis. Kesimpulan pembuatan alat ini yaitu penghapus papan tulis otomatis dapat bekerja apabila ketika infrared remote ditekan maka penghapus papan tulis akan bergerak kekanan dan kekiri sesuai dengan program yang telah dimasukkan kedalam arduino uno. mekanisme kerja penghapus papan tulis ini berfungsi dengan baik untuk menghapus tinta spidol pada papan tulis dengan daya sebesar 25,60 watt.

Kata kunci : *Papan Tulis, Infrared Remote, Arduino Uno, Motor Stepper*

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada kawasan pendidikan perkembangan teknologi sangat diperlukan contohnya pada penghapus papan tulis otomatis yang dapat meningkatkan kebersihan dan kesehatan pada pengajar dan murid. Karena sistem otomatisasi bisa memudahkan para pengajar menghapus manual tanpa harus menghirup tinta spidol yang berdampak pada kesehatan. Salah satu alternatif yaitu dengan cara membuat alat yang bisa menghapus papan tulis secara otomatis.[1]

Beberapa efek akut yang bisa terjadi (segera atau beberapa saat setelah menghirup *xylene*) antara lain iritasi pada mata, iritasi pada saluran nafas, sakit kepala, pusing, gangguan keseimbangan, mengantuk, tremor, gangguan irama jantung, edema paru, depresi nafas, mual muntah, serta gangguan hati. Benda yang sering ditemui di kawasan pendidikan adalah papan tulis, spido. Para pekerja masih sering menggunakan tenaga manusia atau cara yang tradisional untuk melakukan penghapusan tinta spidol pada papan tulis. Hal ini membuat tangan dan baju biasanya menjadi kotor. Dan menghambat jalannya proses pembelajaran dikarenakan membutuhkan waktu serta tenaga supaya papan tulis bersih dan siap dipakai kembali. Untuk

itu penulis mengatasi permasalahan tersebut dengan cara membuat alat yang bisa menghapus papan tulis secara otomatis yang sudah terprogram pada arduino dan komponen lainya sehingga bisa menggantikan para pengajar dalam penghapusan tinta spidol pada papan tulis.[2]

Sistem yang penulis akan coba buat ini merupakan suatu alat prototype yang memiliki bentuk lengan pembawa yang dibawahnya di kasih kanebo yang berfungsi sebagai penghapus dan atas bawahnya di kasih rel untuk jalanya roda yang membawa lengan penghapus untuk membersihkan papan tulis dari tinta spidol yang yang disambungkan dengan komponen seperti *motor stepper*, *driver motor stepper TB660*, remote dan komponen pendukung lainya yang sudah terprogram sebelumnya, yang bisa bergerak kekanan dan kekiri untuk menghapus tinta spidol hingga bersih. Pengguna tinggal menekan remote yang sudah terhubung dengan komponen yang ada pada papan tulis itu sendiri.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan alat proyek mikro kontrol penghapus papan tulis otomatis berbasis Arduino yang dapat dikendalikan melalui remote?
2. Sejauh mana performa alat proyek mikro kontrol penghapus papan tulis otomatis berbasis Arduino dalam menghapus tulisan pada papan tulis, termasuk kecepatan dan ketepatan dalam menghapus?

1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1. membantu dan mempermudah menjaga kebersihan tangan pada saat menghapus papan tulis yang menyebabkan tangan menjadi kotor.
2. membantu salah satu alternatif untuk mengurangi menghirup tinta spidol yang berdampak pada kesehatan.
3. Membantu para pengajar dan murid dalam proses belajar mengajar pada saat menghapus papan tulis menjadi lebih efisien.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Study Kepustakaan

Tinjauan pustaka ini dilakukan untuk memberi pengetahuan untuk penulis terhadap penelitian yang dilakukan oleh para peneliti terdahulu. Dengan melakukan tinjauan pustaka ini, penulis mendapatkan referensi yang bisa membantu penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

Dalam penelitian ini menerangkan bahwa, *Mikrokontroler* merupakan komponen yang membantu mengendalikan secara otomatis dan dapat mengerjakan instruksi – instruksi yang diberikan. *Mikrokontroler* ini diprogram ter lebih dahulu sebelumnya.

2.2 Penelitian Terdahulu

Dalam Penelitian terdahulu dari sebagian orang atau mahasiswa yang mengembangkan alat penghapus papan tulis otomatis ada beberapa metode dalam pengembangannya. Penelitian terdahulu dijadikan penulis sebagai acuan untuk menambahkan kajian penelitian yang sedang diteliti dan untuk dijadikan referensi untuk mengembangkan ilmu penelitian yang sudah ada. Adapun referensi yang diambil penulis dari berbagai jurnal. Pada penelitian terdahulu tidak hanya menggunakan *mikrokontroler*, ATMEGA 8535 dan arduino uno maupun sistem remote yang menggunakan smartphone seperti pembahasan penulis dalam perancangan alat ini.

2.3 Landasan Teori

Papan tulis merupakan suatu sarana utama atau media tulis dalam melakukan proses belajar mengajar di kawasan instansi pendidikan. Dan papan tulis juga adalah sebagai salah satu benda yang keberadaannya sangat penting dalam proses mengajar. Misalnya, dalam sebuah ruang kelas sebagai salah satu alat yang penting perannya untuk media menuliskan materi pembelajaran. Papan tulis pada umumnya untuk menjelaskan materi yang pelajaran yang digunakan para guru, membuat grafik, dan melakukan evaluasi tes. Biasanya para guru menjelaskan materi pelajaran dan menuliskan materi pada papan tulis supaya para siswa dan mahasiswa mudah memahami apa yang sudah dijelaskan dan biasanya para siswa memperhatikan penjelasan guru dan mencatatnya pada buku masing masing. [3]

2.4 Perbandingan Alat Dengan Dengan Penelitian Alat Terdahulu

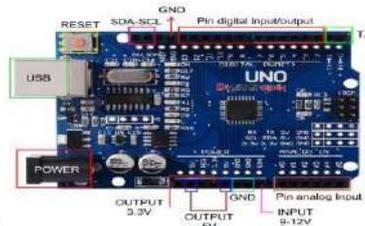
Tabel 1 Perbandingan Alat Dengan Dengan Penelitian Terdahulu

NO	Komponen	Peneliti Sebelumnya	Alat Milik Penulis
1	kontroler	Arduino Uno	Arduino Uno
		• Sensor suara	• (IR) infrared

2	Sensor	• Sensor PIR	• <i>Limit switch</i>
3	Input tegangan	5V	5V
4	<i>Output</i>	Motor DC	Motor <i>Stepper 2</i>
5	<i>Input</i>	Sensor Suara	Remote
6	Coding Program	Berbeda	Berbeda

2.5 Arduino Uno

Arduino adalah *mikrokontroler* / pengendali mikro papan tunggal (*single board*) yang bersifat sumber *Open Source Hardware* yang paling populer. Dirancang terbuka dan menjadi salah satu proyek untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki *prosesor Atmel AVR*. *Softwren* ya terdiri dari beberapa alat yakni *Integrated Development Environment (IDE)*, *Text-Editor*, *Compiler*, *Serial Monitor*, dan *Serial ISP Programmer*.



Gambar 1 Arduino

2.6 Motor Stepper

Motor Step per adalah jenis motor yang putarannya berdasarkan langkah (*step*) diskrit. *Input* pada motor *step per* berasal dari pulsa-pulsa digital, berbeda dengan motor DC konvensional yang bekerja berdasarkan komutasi pada komponen brush (sikat) nya. *Step* yang mengendalikan motor berasal dari konstruksi kumparan yang disusun menjadi beberapa kelompok yang disebut fase. Motor dapat berputar apabila diberikan energi pada fase secara berurutan. *Motor Stepper* mengubah sinyal-sinyal listrik menjadi gerakan mekanis diskrit.[4]



Gambar 2 Motor Stepper

2.7 Motor Stepper Driver Tb6600

Driver motor step per TB6600 digunakan untuk mengontrol motor *step per* bipolar dua fase yang

lebih besar seperti motor NEMA 23 yang digunakan dalam printer 3D, mesin CNC, dan robot. Dalam tutorial ini saya akan menjelaskan perangkat keras *driver* motor TB6600 secara detail dan juga menunjukkan cara mengontrol *driver* dengan Arduino.[5]



Gambar 3 Motor Driver TB660

2.8 Arduino Infrared Remote

pen gendali jarak jauh digunakan untuk member ikan perintah dari kejauhan kepada televisi atau barang-barang elektronik lainnya seperti sistem stereo dan pemutar DVD. Remote control untuk per angkat-perangkat ini biasanya berupa benda kecil nirkabel yang dipegang dalam tangan dengan sed eretan tombol untuk menyesuaikan berbagai setting, seperti misalnya saluran televisi, nomor trek, dan volume suara. Komunikasi inframerah (IR) adalah teknologi nirkabel yang banyak digunakan dan mudah diimplementasikan yang memiliki banyak aplikasi berguna.



Gambar 4 Infrared Remote

2.9 Sensor Limit Switch

Limit switch atau saklar batas adalah suatu jenis saklar yang digunakan untuk membatasi pergerakan atau jarak suatu objek. Limit switch bekerja dengan cara mendeteksi suatu objek atau bagian dari mesin yang bergerak dan memberikan sinyal pada sistem kontrol atau aktuator untuk menghentikan atau membalikkan pergerakan objek tersebut.



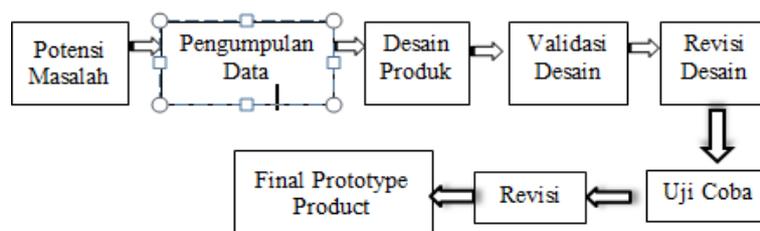
Gambar 5 Limit Switch

3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan 2 bulan yaitu terhitung dari bulan Januari 2023 sampai dengan Februari 2023 yang bertempat di kampus Universitas Islam Balitar Blitar Jalan Majapahit No 2-4 Sananwetan Kota Blitar. Khalayak sasaran dari penelitian ini ialah seluruh kawasan pendidikan yang menggunakan papan tulis sebagai media pembelajaran utama di kelas. peneliti membutuhkan data

primer dan data sekunder Menurut Sani alat penelitian merupakan semua jenis instrument yang digunakan oleh peneliti untuk bisa mengumpulkan data selama dalam proses penelitian. Untuk dapat melakukan pengujian terhadap variabel penelitian, sebelumnya perlu diperoleh data-data penelitian. Untuk memperoleh data-data tersebut peneliti menggunakan beberapa teknik pengumpulan data.



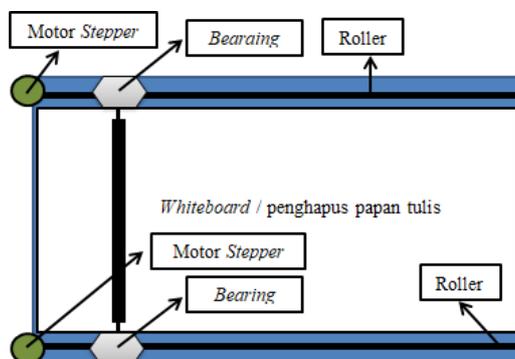
Gambar 6 Langkah-langkah Model Perancangan Penelitian

Dalam pemilihan model terdapat beberapa tahapan-tahapan proses, pengujian serta revision

untuk dapat dijadikan produk yang valid dan layak digunaaakan sesuai potensi masalah. Bisa dipergunakan pada berbagai pengembangan seperti pengembangan produk, media pembelajaran maupun bahan ajar. Tujuan adanya revision dimaksudkan agar output berupa modul dan percobaan prototype akan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Selain itu juga dapat mempermudah setiap proses pembuatan alat papan tulis otomatis di kawasan pendidikan. Langkah-langkah penelitian yang digunakan dalam perancangan penelitian mempertimbangkan sumber potensi dan permasalahan yang ada, validasi prototype, revisi prototype, uji perseorangan, revisi hingga menghasilkan sebuah produk.

3.2 Perancangan Perangkat Keras Atau *Hardware*

Simulasi perangkat keras dilakukan dengan Mini *Whiteboard* / penghapus papan tulis dengan ukuran kecil, seperti terlihat pada gambar. Pada simulasi perangkat keras dalam penelitian ini menggunakan 2 motor *stepper* yang dipasang pada bagian kiri atas dan bawah papan tulis.



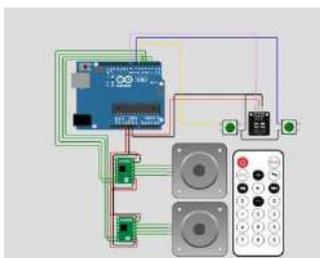
Gambar 7 Rancangan Perangkat Keras

Penghapus papan tulis ini dikendalikan oleh remote *infrared* dan *Mikrokontroler* arduino untuk mempermudah pembuatan rangkaian untuk menggerakan motor *stepper* yang kecepatannya di kendalikan oleh *driver* motor stepper TB6600 pada saat mendapat perintah dari Sistem. Ketika sudah mendapatkan perintah, maka penghapus akan berjalan kekanan dan kekiri sesuai perintah *infrared* remote yang kita tekan, jika remote ditekan maka penghapus bergerak sesuai berapa lama kita menekan remote tersebut hingga papan tulis kembali bersih dari tulisan.

3.3 Rangkaian Arduino Keseluruhan

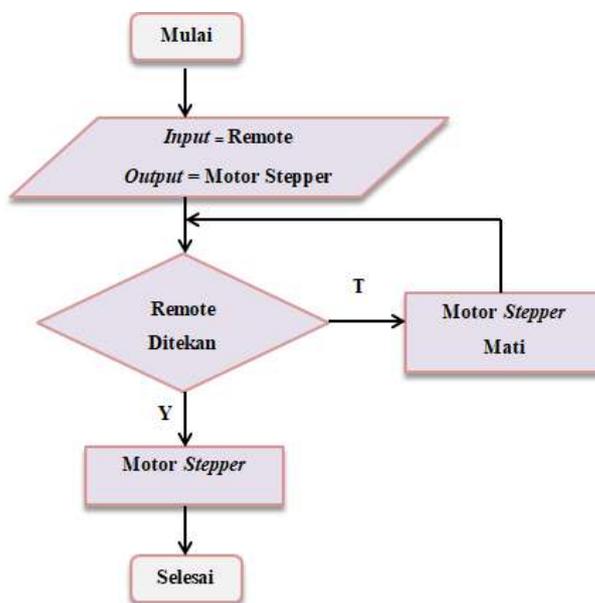
Dalam perancangan ini, sebelum penulis menjelaskan tentang bagaimana cara kerja arduino uno terlebih dahulu penulis akan menjelaskan tentang bagaimana rancangan pembuatan alat mikro kontrol penghapus papan tulis otomatis menggunakan remote berbasis arduino. Dalam pembuatan alat penghapus papan tulis otomatis yang peneliti rancang, peneliti menggunakan remote dan komponen tambahan sebagai bahan-bahan untuk menciptakan alat penghapus papan tulis otomatis menggunakan remote.

Berikut adalah rangkaian keseluruhan alat mikro kontrol penghapus papan tulis otomatis menggunakan remote berbasis arduino yang peneliti rancang dengan bantuan ir remote :



Gambar 8 Rangkaian Keseluruhan Arduino

3.4 Flowchart Sistem Kerja Alat



Gambar 9 Flowchart Sistem Kerja Alat

Gambar diatas merupakan diagram alir dari diagram blok, yang mana terdapat konfigurasi seluruh rangkaian yang digunakan. Proses awal adalah pengaktifan seluruh sistem. Setelah aktif sistem akan menganalisa perangkat dari mulai *hardware* hingga *software*. Alat ini akan mulai bekerja ketika remote ditekan maka motor stepper yang berguna sebagai penggerak dan penghapus akan bergerak kekanan dan kekiri sesuai tombol remote yang ditekan. IR Kit itu sendiri terdiri dari *Infrared Receiver*, kabel dan Remote Control dengan 2 tombol.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Komponen Perancangan Alat

Dalam pembuatan Alat Proyek Mikro Kontrol Penghapus Papan Tulis Otomatis ini Menggunakan Remote Berbasis Arduino ada beberapa peralatan dan komponen yang dibutuhkan antara lain :

1. *Arduino Uno*
2. *Motor Stepper Nema*
3. *Motor Driver Tb6600*
4. *Infrared Remote*
5. *Limit Switch*
6. *Power Supply*

4.2 Arduino Uno

Arduino adalah pengendali mikro dengan papan tunggal yang berfungsi dalam proyek perangkat lunak sumber terbuka. Fungsi utama dari Arduino untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino memiliki perangkat keras yang menggunakan prosesor Atmel AVR. Sementara perangkat lunak yang dimiliki oleh Arduino terdiri dari beberapa alat yakni lingkungan pengembangan terpadu (IDE), penyunting teks, kompilator, Serial Monitor, dan Serial ISP Programmer.

Tabel 2 Penempatan kabel

Arduino	Driver Motor Stepper Tb6600 (1)	Driver Motor Stepper Tb6600 (2)
PIN 2	PUL +	PUL +
PIN 3	DIR +	DIR +
PIN 4	PUL +	PUL +

PIN 5	DIR +	DIR +
PIN 6		DIR -
PIN 7	PUL -	
GND	PUL -	PUL -
GND	DIR -	DIR -
GND	PUL -	PUL -
GND	DIR -	DIR -

4.3 Perakitan Komponen *Whiteboard*

Pertama penulis melakukan pemasangan pada rangka kiri dan kanan pada papan tulis yang berukuran 40 x 60. Yang pertama dilakukan adalah melubangi tengah besi penyangga supaya *whiteboard* bisa masuk dan tidak goyang saat terpasang, kemudian selanjutnya pembuatan kaki kaki yang tingginya 15 cm dan pengelasan penyangga agar lebih kokoh.

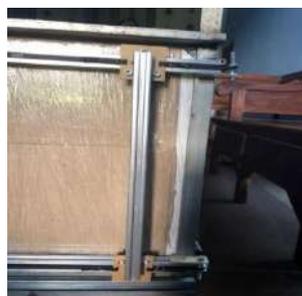


Gambar 10 Pembuatan Kerangka

Selanjutnya pemasangan rel atas dan bawah menggunakan alumunium profil v untuk jalanya roda penghapus, pemasangan ini bertujuan supaya roda penghapus tidak goyang miring kenan atau miring ke kiri saat dijalankan. Kemudian pengelasan rell yang harus hati hati sebelum rel dilas harus diukur menggunakan *whaterpass* dan shiku supaya rell bisa lurus dan presisi antara kakan dan kiri, ini bertujuan supaya stabil saat roda penghapus berjalan. Apabila rell tidak presisi atau lurus nantinya berpengaruh pada jalanya roda penghapus atas dan bawah yang selip dan tidak bisa jalan secara bersamaan yang mengakibatkan motor stepper bekerja lebih keras lagi.



Gambar 11 Pemasangan Rell Atas dan Bawah



Gambar 12 pemasangan roda atas dan bawah

Selanjutnya pemasangan motor stepper bagian kiri atas dan bawah kerangka *whiteboard* sebagai penggerak penghapus yang nantinya dihubungkan menggunakan pan belt dan menggunakan

Sukma Ragil Pamungkas, Mukhlison, Sri Widoretno, Alvin Zuhair, Ulva Roifatul Lailin. ALAT PROYEK MIKRO KONTROL PENGHAPUS PAPAN TULIS OTOMATIS MENGGUNAKAN REMOTE BERBASIS ARDUINO. Jurnal *Qua Teknika*, (2023), 13(2): 74-86

pully yang putarannya di kontrol dengan menggunakan driver motor stpper TB6600. Pemasangan motor stepper ini dengan *pully* sebelah kanan kerangka harus lurus dan presisi supaya saat penghapus dijalankan tidak goyang.

Selanjutnya tahap *finishing* alat disini yang dilakukan adalah pemasangan *funbelt* menyatel renggang kecangya yang nantinya mempengaruhi gerakan penghapus. disini penulis menyatel *funbelt* pass tidak terlalu kencang dan tidak terlalu renggang dikarenakan kalo terlalu kencang motor stepper akan bekerja lebih keras begitu juga sebaliknya, jika terlalu renggang *funbelt* akan mengalami selip.



Gambar 13 Tahap Finishing Alat

4.4 Cara Kerja Alat

Sebelum pada tahap implementasi dan pengujian alat, penulis akan menjelaskan bagaimana prinsipkerja alat penghapus papan tulis otomatis ini menggunakan infrared remote untuk mengontrol motor stepper untuk menggerakkan penghapus kekanan dan kekiri.

Dari cara masing-masing komponen yang terdapat pada perancangan ini:

1. Pada tahap pertama yang dimulai dari menghidupkan sistem penghapus papan tulis dengan cara menyambungkan arus listrik menggunakan catu daya 12V yang akan diturunkan tegangannya oleh *Step Down* DC menjadi 8V.
2. Kemudian arduino uno aktif dan system siap menerima intruksi dari *infrared* remote.
3. Mengontrol Arah putaran motor stepper yang ditentukan dengan menyatel pin arah (DIR+) baik TINGGI atau RENDAH dan tergantung pada bagaimana kita menghubungkan motor stepper, saat pin DIR disetel TINGGI, motor akan berputar searah jarum jam dan saat disetel RENDAH berputar berlawanan arah jarum jam.
4. Setiap kali tombol ditekan pada remote, ia akan mengirimkan sinyal infrared ke dalam bentuk yang dikodekan. Sinyal ini kemudian diterima oleh *receiver* IR dan kemudian diberikan ke Arduino.
5. Kemudian Arduino akan membandingkan kode ini dengan kode yang sudah tersimpan dan jika ada yang sesuai, Arduino akan menggerakkan motor *stepper* yang terhubung ke tombol itu.
6. kemudian data diolah oleh arduino untuk menggerakkan motor *stepper*.
7. Setelah sudah terhubung, tombol OK sebagai penggerak kiri dan kanan.
8. Jika tombol *infrared* remote OK yang ditekan, kemudian akan diproses oleh *mikrokontroler* arduino. Setelah pemrosesan data selesai selanjutnya arduino akan memberikan perintah ke driver motor *stepper* TB6600 untuk menggerakkan motor *stepper* dan penghapus bergerak ke kanan dan kekiri sesuai beberapa putaran bolak balik

4.5 Pengujian Fungsionalitas

Cara pengujian fungsionalitas ini digunakan untuk menguji sistem untuk mengukur kemampuan alat yang berjalan apakah baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan 2 cara yaitu pada saat power supply tersambung dan pada saat power supply terputus dengan hasil berhasil atau tidak berhasil. Hasil ini bisa dilihat pada tabel 3 pengujian berikut.

Tabel 3 Pengujian

Kondisi	Skenario Uji	Hasil Yang Diharapkan	Pengujian Ke		
			1	2	3
<i>Power supply</i> tetap tersambung	Menekan IR remote	Berjalan sesuai perintah sistem	berhasil	berhasil	berhasil
<i>Power supply</i> terputus	Menyambungkan kembali power supply tanpa menekan IR remote	Tidak bergerak	Berhasil	berhasil	berhasil

Dari data pengujian tabel 3 diatas menunjukkan hasil ketika *power supply* terhubung ir remote ditekan penghapus papan tulis akan bergerak. ketika *power supply* terputus dan disambungkan kembali tanpa menekan remote penghapus papan tulis tidak bergerak.

Tabel 4 Percobaan Jarak Sensor

Percobaan	Jarak	Hasil
1	1 Meter	Tombol Berfungsi
2	2 Meter	Tombol Berfungsi
3	3 Meter	Tombol Berfungsi
4	4 Meter	Tombol Berfungsi
5	5 Meter	Tombol Berfungsi
6	6 Meter	Tombol Berfungsi
7	7 Meter	Tombol Berfungsi
8	8 meter	Tombol berfungsi tapi sensor mulai tidakterhubung
10	10 meter	Tidak berfungsi dst

Dari data tabel 4 Percobaan Jarak Sensor di atas menunjukkan hasil ketika remote ditekan dengan jarak 1 hingga 7 meter maka sensor berfungsi dengan baik dan penghapus berjalan kekanan dan kekiri. Ketika remote ditekan dengan jarak 8 sampai 9 meter tombol berfungsi tetapi sensor mulai tidak bekerja lampu pada sensor nyala tetapi penghapus tidak bergerak. Ketika tombol ditekan dengan jarak 10 meter dan seterusnya tombol dan sensor tidak berfungsi. Jadi kesimpulan dalam percobaan ini jarak pada sensor remote hanya bisa digunakan dalam jarak 7 meter.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Perancangan alat penghapus papan tulis otomatis ini dilakakukan dengan cara membuat kerangka yang nantinya untuk penempatan *whiteboard*. komponen seperti arduino, motor *stepper*, *driver* motor *stepper* TB6600 kemudian diimplementasikan pada papan tulis untuk menggerakkan penghapus kekanan dan kekiri. Alat ini memiliki kemampuan yang bisa menghapus tulisan pada *whiteboard* secara otomatis dan dapat dikendalikan menggunakan remote.

Performa dari Alat Proyek Mikro Kontrol Penghapus Papan Tulis Otomatis Berbasis Arduino bisa dievaluasi dengan akurat. Dalam pengujian, alat ini menunjukkan kinerja yang memadai dalam menghapus tulisan pada papan tulis. Kecepatan motor *stepper* 1200 milimeter/menit dan ketepatan penghapus papan tulis ini bisa menjangkau sudut sudut papan tulis hingga tinta spidol yang ada di *whiteboard* bersih. Alat ini dapat menjadi pertimbangan penting dalam penggunaan alat ini di lingkungan nyata.

Respon pengguna terhadap Alat Proyek Mikro Kontrol Penghapus Papan Tulis Otomatis Berbasis Arduino dengan penggunaan remote sebagai perangkat kendali menunjukkan hasil yang positif 70 % hasil negatif 30 %. kontribusi yang diberikan variabel kemudahan penggunaan terhadap alat ini terlihat pada nilai analisis koefisien regresinya sebesar 0,638 dan nilai Thitung (5.273) > Ttabel (0,269) dengan nilai signifikan 0,05. Berdasarkan pada jawaban responden, variabel yang memiliki kemudahan penggunaan rata-rata nilai total sebesar 12,773 Pengguna merasa mudah menggunakan alat ini dan proses penghapusan tulisan pada papan tulis menjadi lebih efisien.

5.2 Saran

Pembuatan alat ini tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kesalahan, Agar produk yang dihasilkan bisa dimanfaatkan secara maksimal, beberapa saran yang terkait dengan pengembangan Alat Proyek Mikro Kontrol Penghapus Papan Tulis Otomatis Menggunakan Remote Berbasis Arduino maka dari itu agar sistem dapat menjadi lebih baik diperlukan sebuah pengembangan. bagi pengembang berikutnya yaitu memperbaiki kelemahan-kelemahan tanpa menghilangkan kelebihan-kelebihan yang ada, saran yang dapat diberikan untuk pengembangan dan peningkatan performa alat.

6 REFERENSI

- [1] Z. Mangguluang, J. Jamaluddin, E. Purnomo, and H. Anwar, "Rancang Bangun Penghapus Papan Tulis Otomatis Berbasis Arduino Uno," *ILTEK J. Teknol.*, vol. 15, no. 01, pp. 39–41, 2020, doi: 10.47398/iltek.v15i01.507.
- [2] B. I. S. Dawolo, M. Safii, I. Gunawan, I. Parlina, and W. Saputra, "Rancang Bangun Alat Penghapus Papan Tulis Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor Suara," *J. Penelit. Inov.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–20, 2021, doi: 10.54082/jupin.3.
- [3] S. Winardi, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Pintu Rumah Menggunakan Android Berbasis Arduino Uno," *e-NARODROID*, vol. 2, no. 1, pp. 89–92, 2016, doi: 10.31090/narodroid.v2i1.104.
- [4] K. Kirilov and I. Ivanov, "A programme for determination of codons and codons context frequency of occurrence in sequenced genomes," *Biotechnol. Biotechnol. Equip.*, vol. 26, no. 5, pp. 3310–3314, 2012, doi: 10.5504/bbeq.2012.0074.
- [5] A. H. Patonra, S. Masita, N. R. Wibowo, and A. Fitriati, "Rancang Bangun Media Pembelajaran Praktik Motor Stepper," *Mechatronics J. Prof. Entrep.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–11, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.politeknikbosowa.ac.id/index.php/JMAPLE/article/view/272%0Ahttp://jurnal.politeknikbosowa.ac.id/index.php/JMAPLE/article/viewFile/272/127>
- [6] Z. Hasibuan, *Metodologi Penelitian Pada Bidang Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2007.
- [7] Sucipto, Kusriani, and E. L. Taufiq, "Classification method of multi-class on C4.5 algorithm for fish diseases," in *Proceeding - 2016 2nd International Conference on Science in Information Technology, ICSITech 2016: Information Science for Green Society and Environment*, 2016, pp. 5–9. doi: 10.1109/ICSITech.2016.7852598.
- [8] J. Han and M. Kamber, *Data Mining: Concepts and Techniques Second Edition*. Oxford: Morgan Kaufman Publisher, 2006.
- [9] S. Sucipto, "Analisa Hasil Rekomendasi Pembimbing Menggunakan Multi-Attribute Dengan Metode Weighted Product," *Fountain Informatics J.*, vol. 2, no. 1, pp. 27–31, 2017, doi: 10.21111/fij.v2i1.912.

KAJIAN ENERGI SPESIFIK PADA BENDUNG BERTANGGA DENGAN VARIASI KEMIRINGAN HULU PADA SALURAN PERSEGI

Benyamin Maneek¹⁾, Suhudi²⁾, Pamela Dinar Rahma³⁾

Fakultas, Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang.

Email : ¹benyaminmanek8@gmail.com, ²suhudisuhudi@yahoo.co.id, ³pamela.dinar@unitri.ac.id

ABSTRACT

Open channel flow is an open channel flow that is under the influence of the earth's gravity, the method used is the primary method that is measured, namely the water level, the speed of the froude number The purpose of the study is to determine the effect of water level, speed, froude number What is the specific energy in the presence of variations in the slope of the weir and know the effect of specific energy that occurs in each slope of the weir with variations in discharge, The results are as follows: Subcritical froude number flow type has no effect, the specific energy that occurs is: Q1 5.7435m, Q2 6.0225m and at Q3 6.3832m.

Keywords: Specific Energy in Ladder Weirs

1. PENDAHULUAN

Saluran terbuka dapat terjadi dalam bentuk yang bervariasi cukup besar, mulai dari aliran di atas permukaan tanah yang terjadi pada saat hujan, sampai aliran dengan kedalaman konstan dalam saluran buatan, Permasalahan aliran saluran terbuka banyak terdapat dalam aliran sungai, aliran saluran irigasi, aliran saluran pembuangan dan saluran lainnya yang bermacam-macam. Aliran saluran terbuka merupakan aliran saluran terbuka yang berada dibawah pengaruh gravitasi bumi, dimana air mengalir dari tempat yang tinggi ketempat yang lebih rendah.seperti yang kita ketahui bahwa untuk membuat dan memelihara pengaliran partikel-partikel air dibutuhkan energi dan harus diubah dari satu bentuk kebentuk yang lain[1].

Penelitian terdahulu yang di ambil adalah Analisa energi spesifik pada saluran terbuka dengan penambahan variasi panjang ambang lebar, Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi dari pengaruh panjang ambang lebar terhadap energi spesifik yang dihasilkan dengan variabel yang di teliti adalah untuk mendapatkan nilai Q, Dari hasil penelitianyang di pembahasan dapat disimpulkan bahwa bentuk penampang ambang lebar yang menghasilkan aliran yang efisiensi yaitu ambang lebar dengan panjang 10 cm pada aliran yang ditinjau[2][3].

Kajian karakteristik aliran terhadap bangunan pelimpah pada saluran terbuka, Adapun tujuan dari penelitian ini adalah: Mengetahui kerarakteristik aliran yang terjadi pada bangunan pelimpah tipe ogee, Mengetahui pola aliran yang terjadi pada bangunan pelimpah tipe ogee, Mengetahui energi spesifik pada bangunan pelimpah tipe ogee Pelimpah tipe ogee, Karakteristik Aliran dan Energi Spesifik[4][5][6].

Karakteristik aliran pada bangunan pelimpah tipe ogee, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh bangunan pelimpah tipe ogee 1:1 terhadap karakteristik aliran pada saluran terbuka dan untuk mengetahui energi spesifik yang terjadi pada pelimpah tersebut, Berdasarkan pada pengukuran dan perhitungan menggunakan tiga variasi debit, dapat disimpulkan bahwa bangunan pelimpah tipe ogee 1:1 dapat mengubah aliran superkritis menjadi aliran kritis dan subkritis pada bagian hilir[7][8].

Dari hasil penelitian terdahulu yang di simpulkan bahwa dengan persamaan di atas adalah kecepatan laju air dan tinggi kedalaman air sangat mempengaruhi hasil dari energi spesifik dimana energi spesifik bergantung pada kecepatan laju air dan tinggi muka air dimana semakin tinggi muka air maka semakin rendah energi spesifik yang terjadi, Dalam hal ini kami mencoba menambahkan dan menyempurnakan hasilnya dengan berjudul "Kajian Energi Spesifik Pada Bendung Bertangga Dengan Variasi Kemiringan Hulu Pada Saluran Persegi, Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui energi spesifik pada bendung bertangga dengan variasi kemiringan hulu bendung pada saluran persegi dan menentukan aliran kritis, super kritis, dan sub kritis.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengumpulan data primer dilakukan untuk memperoleh data yang berkaitan dengan data pembahasan penelitian yang di dapat secara langsung dari sumber pertama baik individu atau perorangan, Dalam metode pengumpulan data primer peneliti melakukan observasi sendiri di lapangan maupun laboratorium, yang dapat dilakukan dengan survey atau percobaan. Pengukuran dan pengamatan dilakukan pada 3 variasi debit dan 3 variasi bendung bertangga

Benyamin Maneek, Suhudi, Pamela Dinar Rahma. KAJIAN ENERGI SPESIFIK PADA BENDUNG BERTANGGA DENGAN VARIASI KEMIRINGAN HULU PADA SALURAN PERSEGI. Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 87-104

dari setiap debit. Hal yang diukur dan diamati yaitu tinggi muka air , kecepatan dan bilangan froude pengukurab dan pengamatan dilakukan pada 18 titik di setiap posisi yang telah ditentukan, Ke 18 titik tersebut berada pada posisi 130-300 dan bendung bertangga berada pada posisi 160-80.

a. Metode Analisa Debit (Q)

Debit aliran merupakan hubungan perkalian antara kecepatan aliran dengan luas penampang basah saluran Adapun persamaan debit aliran adalah sebagai berikut [9].

$$Q = VxA \dots\dots\dots$$

Dimana:

- Q = Debit aliran m³/det.
- V = Kecepatan aliran (m/det)
- A = Luas penampang aliran (m³)

b. Metode Analisis Kecepatan Aliran (V)

Kecepatan aliran dapat ditentukan dengan persamaan:

$$V = \frac{Q}{A} \dots\dots\dots$$

Dimana:

- V = kecepatan aliran (cm/det)
- Q = debit (m³/det)
- A = luas Penampang (m³)

c. Metode Analisis Bilangan Froude (Fr)

Akibat gaya tarik bumi terhadap keadaan aliran dinyatakan dengan perbandingan gaya inersia dengan gaya tarik bumi. Perbandingan ini ditetapkan sebagai bilangan Froude didefinisikan sebagai: Persamaan untuk menghitung nilai Froude, dapat dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut:[10] [11]

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gh}} \dots\dots\dots$$

Dimana:

- Fr = Bilangan Froude,
- v = Kecepatan aliran (m/det)
- g = Percepatan gravitasi (m²/det)
- h = Tinggi muka air (m)

d. Metode Analisis Energi Spesifik (E)

Energi spesifik dalam suatu penampang saluran dinyatakan sebagai energi air pada setiap penampang saluran, dan diperhitungkan terhadap dasar saluran[12][13].

Sehingga untuk saluran yang kemiringannya kecil dan $\alpha = 0$, maka energi spesifik menjadi:

$$E = h + \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots$$

Dimana:

- E= energi spesifik (m)
- H= Tinggi muka air (m)
- V= kecepatan aliran(m/dt)
- g= percepatan gaya tarik bumi (9,81 m/dt²)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran dan pengamatan dilakukan pada 3 variasi debit dan 3 variasi bendung bertangga dari setiap debit. Hal yang diukur dan diamati yaitu tinggi muka air (h), dan kecepatan (v) Pengukuran dan pengamatan dilakukan pada 18 titik.

a. Profil Muka Air Pada Q1 Untuk Kemiringan Hulu Bendung Bertangga 3:0, 3:1 dan 3:3

Ketinggian air dan kecepatan air pada Q1 saat melewati bendung bertangga dapat dilihat pada tabel 1 Berdasarkan tabel 1 dapat dibuat grafik untuk menggambarkan profil muka air Q1 di bendung bertangga, Jika diamati pada gambar 1 maka akan terlihat bahwa profil muka air pada kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 memiliki pola yang sama Pada debit Q1 di bendung maka aliran mengalami peningkatan dan mengalami

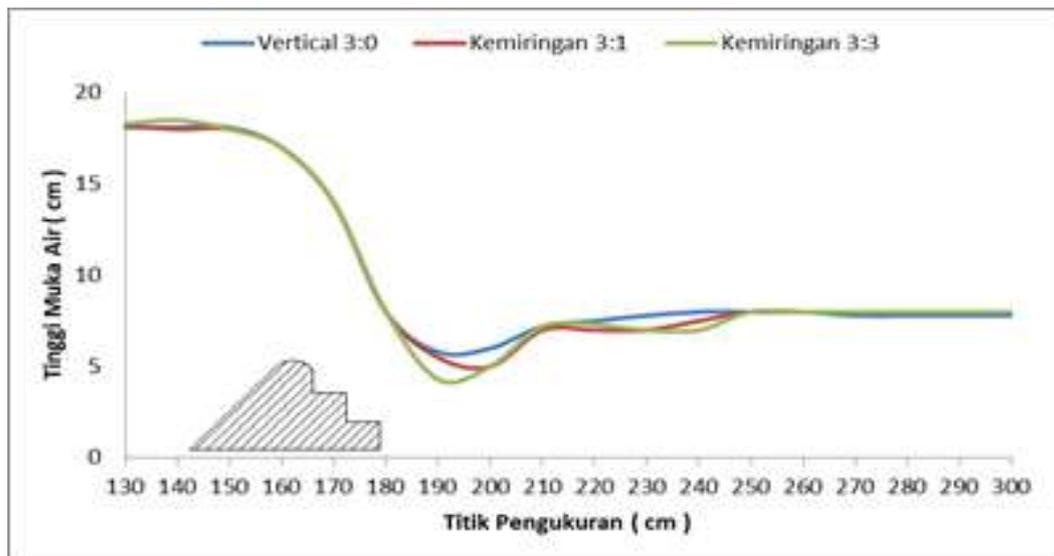
Benyamin Maneek, Suhudi, Pamela Dinar Rahma. KAJIAN ENERGI SPESIFIK PADA BENDUNG BERTANGGA DENGAN VARIASI KEMIRINGAN HULU PADA SALURAN PERSEGI. Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 87-104

penurunan pada saat melewati mercu bendung bertangga, kemudian mengalami loncatan hingga konstan. Pada debit yang sama di kemiringan hulu bendung bertangga 3:3 panjang loncatannya lebih panjang dibandingkan kemiringan hulu bendung bertangga 3:1 dan 3:0, demikian juga dengan kemiringan hulu bendung bertangga 3:1 panjang loncatannya lebih panjang dari kemiringan hulu bendung bertangga.

TABEL 1. TINGGI MUKA AIR PADA Q1

Titik	Posisi(cm)	Kondisi	HQ1(cm)		
			3;0	3;1	3;3
1	130	A	18,1	18,2	18,3
2	140		18,1	18	18,5
3	150		18,1	18,0	18,0
4	160	B	17,0	17,0	17,0
5	170		14,0	14,0	14,0
6	180		7,0	5,0	6,0
7	190	C	5,8	5,5	4,3
8	200		6,0	5,0	5,0
9	210		7,2	7,0	7,2
10	120		7,5	7,0	7,3
11	230		7,8	7,0	7,0
12	240		8,0	7,5	7,0
13	250		8,0	8,0	8,0
14	260		8,0	8,0	8,0
15	270		7,8	8,0	8,0
16	280		7,8	8,0	8,0
17	290		7,8	8,0	8,0
18	300	7,8	8,0	8,0	

Sumber: Hasil Pengukuran, 2023

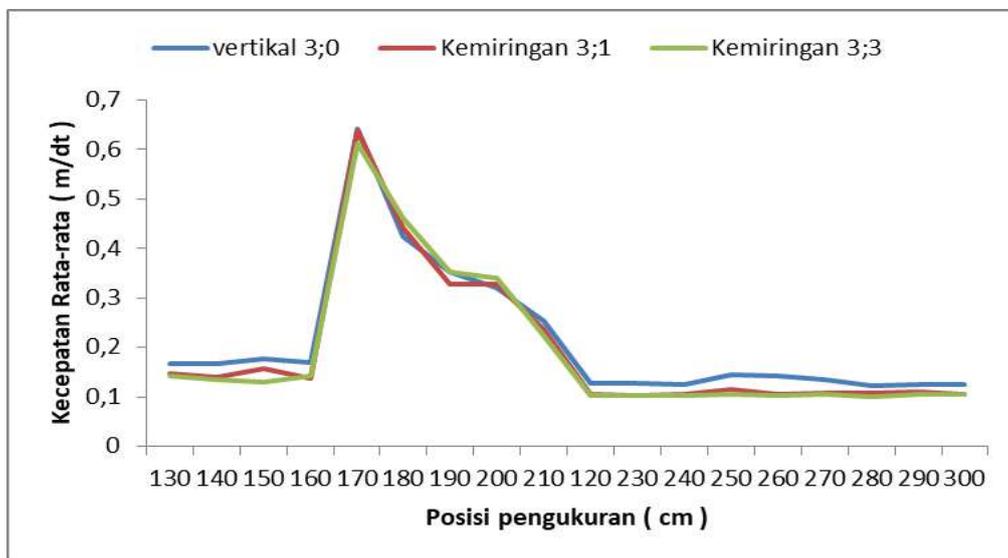


GAMBAR 1. TINGGI MUKA AIR PADA Q1

TABEL 2. KECEPATAN AIR PADA Q1

Titik	Posisi(cm)	Kondisi	VQ1(m/dt)		
			3;0	3;1	3;3
1	130	A	0,168	0,148	0,143
2	140		0,168	0,141	0,135
3	150		0,178	0,156	0,129
4	160	B	0,169	0,137	0,143
5	170		0,642	0,639	0,612
6	180		0,424	0,441	0,462
7	190	C	0,352	0,327	0,353
8	200		0,321	0,327	0,341
9	210		0,253	0,236	0,224
10	120		0,127	0,104	0,102
11	230		0,128	0,102	0,103
12	240		0,125	0,106	0,102
13	250		0,145	0,116	0,105
14	260		0,143	0,104	0,102
15	270		0,135	0,108	0,104
16	280		0,123	0,107	0,101
17	290		0,126	0,109	0,104
18	300		0,124	0,104	0,105

Sumber: Hasil Pengukuran, 2023



GAMBAR 2. KECEPATAN AIR PADA Q1

b. Profil Muka Air Pada Q2 Untuk Kemiringan Hulu Bendung Bertangga 3:0, 3:1 dan 3:3

Ketinggian air pada Q2 saat melewati bendung bertangga dapat dilihat pada tabel 3 Berdasarkan tabel dapat dibuat grafik untuk menggambarkan profil muka air dan loncatan pada saat Q2 di bendung bertangga, Jika diamati pada gambar 3 maka akan terlihat bahwa profil muka air pada kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 memiliki pola yang sama Pada debit Q2 di bendung maka aliran mengalami peningkatan dan mengalami penurunan pada saat melewati mercu bendung bertangga, kemudian mengalami loncatan hingga konstan. Pada debit yang sama di kemiringan hulu bendung bertangga 3:3 panjang loncatannya lebih panjang

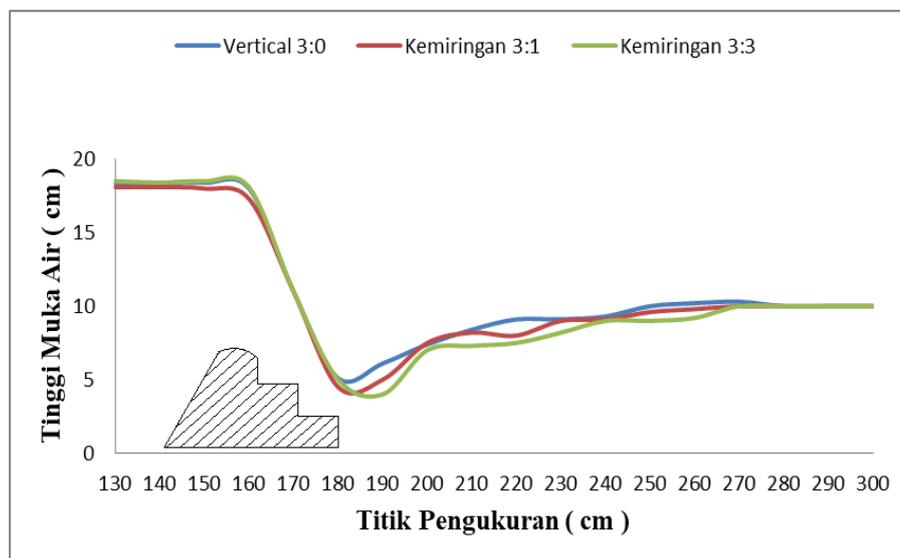
Benyamin Maneek, Suhudi, Pamela Dinar Rahma. KAJIAN ENERGI SPESIFIK PADA BENDUNG BERTANGGA DENGAN VARIASI KEMIRINGAN HULU PADA SALURAN PERSEGI. Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 87-104

dibandingkan kemiringan hulu bendung bertangga 3:1 dan 3:0, demikian juga dengan kemiringan hulu bendung bertangga.

TABEL 3. TINGGIAN MUKA AIR PADA Q2

Titik	Posisi(cm)	Kondisi	HQ2(cm)		
			3;0	3;1	3;3
1	130	A	18,4	18,1	18,5
2	140		18,4	18,1	18,4
3	150		18,4	18	18,5
4	160	B	18,0	17,3	18,1
5	170		11,0	11,0	11,0
6	180		6,9	4,1	5,3
7	190	C	6,1	5,0	4,0
8	200		7,4	7,5	7,0
9	210		8,4	8,2	7,3
10	220		9,1	8,0	7,5
11	230		9,1	9,0	8,2
12	240		9,3	9,1	9,0
13	250	10	9,6	9,0	
14	260	10,2	9,8	9,2	
15	270	10,3	10	10	
16	280	10,0	10,0	10,0	
17	290	10,0	10,0	10,0	
18	300	10,0	10,0	10,0	

Sumber : Hasil Pengukuran, 2023



GAMBAR 3. TINGGI MUKA AIR PADA Q2

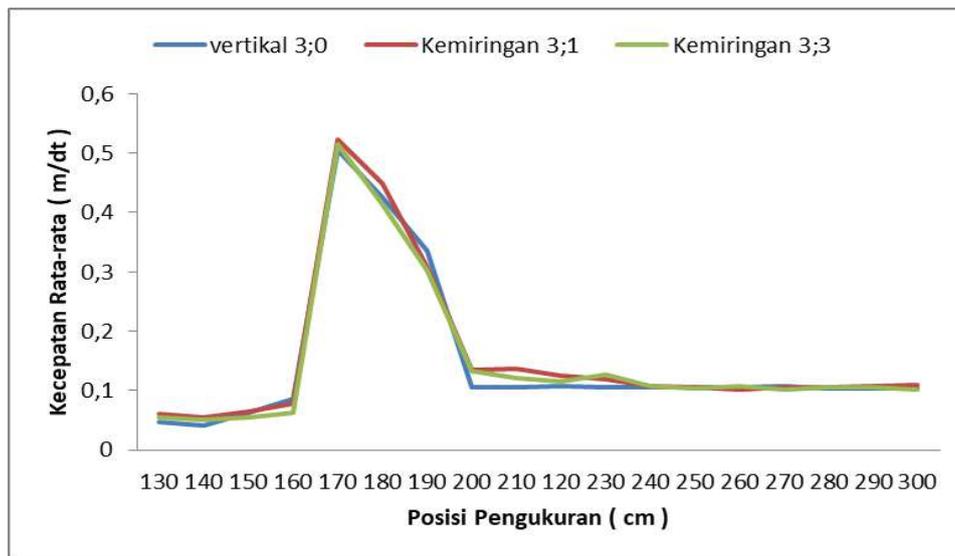
TABEL 4. CEPATAN AIR PADA Q2

Titik	Posisi(cm)	Kondisi	VQ2(m/dt)		
			3;0	3;1	3;3
1	130	A	0,047	0,061	0,054
2	140		0,042	0,054	0,051

Benyamin Maneek, Suhudi, Pamela Dinar Rahma. KAJIAN ENERGI SPESIFIK PADA BENDUNG BERTANGGA DENGAN VARIASI KEMIRINGAN HULU PADA SALURAN PERSEGI. Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 87-104

3	150		0,063	0,064	0,055
4	160		0,085	0,078	0,063
5	170	B	0,506	0,523	0,514
6	180		0,425	0,449	0,414
7	190		0,336	0,309	0,303
8	200		0,105	0,134	0,132
9	210		0,106	0,137	0,121
10	120		0,108	0,124	0,116
11	230		0,106	0,119	0,126
12	240	C	0,105	0,107	0,108
13	250		0,105	0,106	0,104
14	260		0,105	0,102	0,108
15	270		0,108	0,105	0,102
16	280		0,103	0,106	0,105
17	290		0,103	0,108	0,106
18	300		0,104	0,109	0,102

Sumber : Hasil Pengukuran, 2023



GAMBAR 4. KECEPATAN AIR PADA Q2

c. Profil Muka Air Pada Q3 Untuk Kemiringan Hulu Bendung Bertangga 3:0, 3:1 dan 3:3

Ketinggian air pada Q3 saat melewati bendung bertangga dapat dilihat pada tabel 5 Berdasarkan tabel dapat dibuat grafik untuk menggambarkan profil muka air dan loncatan pada saat Q3 di bendung bertangga, Jika diamati pada gambar 5 maka akan terlihat bahwa profil muka air pada kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 memiliki pola yang sama, Pada debit Q3 di bendung maka aliran mengalami peningkatan dan mengalami penurunan pada saat melewati mercu bendung bertangga, kemudian mengalami loncatan hingga konstan. Pada debit yang sama di kemiringan hulu bendung bertangga 3:3 panjang loncatannya lebih panjang dibandingkan kemiringan hulu bendung bertangga 3:1 dan 3:0, demikian juga dengan kemiringan hulu bendung bertangga 3:1 panjang loncatannya lebih panjang dari kemiringan hulu bendung bertangga 3:0.

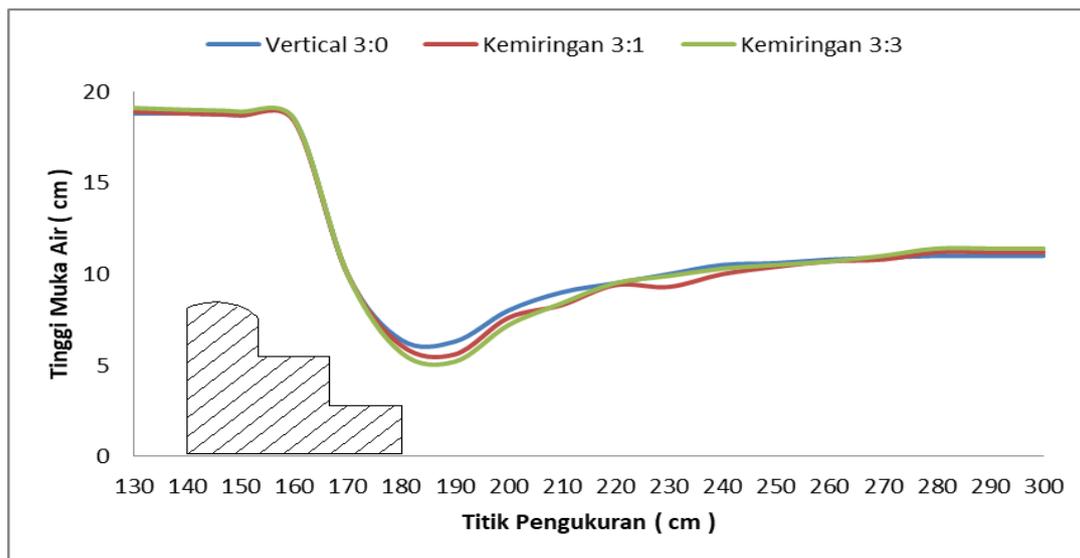
TABEL 5. TINGGIAN MUKA AIR PADA Q3

Titik	Posisi(cm)	Kondisi	HQ3(cm)		
			3;0	3;1	3;3
1	130	A	18,8	18,9	19,1
2	140		18,8	18,8	19,0

Benyamin Maneek, Suhudi, Pamela Dinar Rahma. KAJIAN ENERGI SPESIFIK PADA BENDUNG BERTANGGA DENGAN VARIASI KEMIRINGAN HULU PADA SALURAN PERSEGI. *Jurnal Qua Teknika*, (2023), 13(2): 87-104

3	150		18,7	18,7	18,9
4	160		18,5	18,4	18,5
5	170	B	10,0	10,0	10,0
6	180		6,4	6,1	5,7
7	190		6,3	5,6	5,2
8	200		8,0	7,6	7,2
9	210		9,0	8,3	8,4
10	220		9,5	9,4	9,5
11	230		10,0	9,3	9,9
12	240		10,5	10	10,3
13	250	C	10,6	10,4	10,5
14	260		10,8	10,7	10,7
15	270		10,9	10,8	11
16	280		11,0	11,2	11,4
17	290		11,0	11,2	11,4
18	300		11,0	11,2	11,4

Sumber: Hasil Pengukuran, 2023



GAMBAR 5. TINGGI MUKA AIR PADA Q3

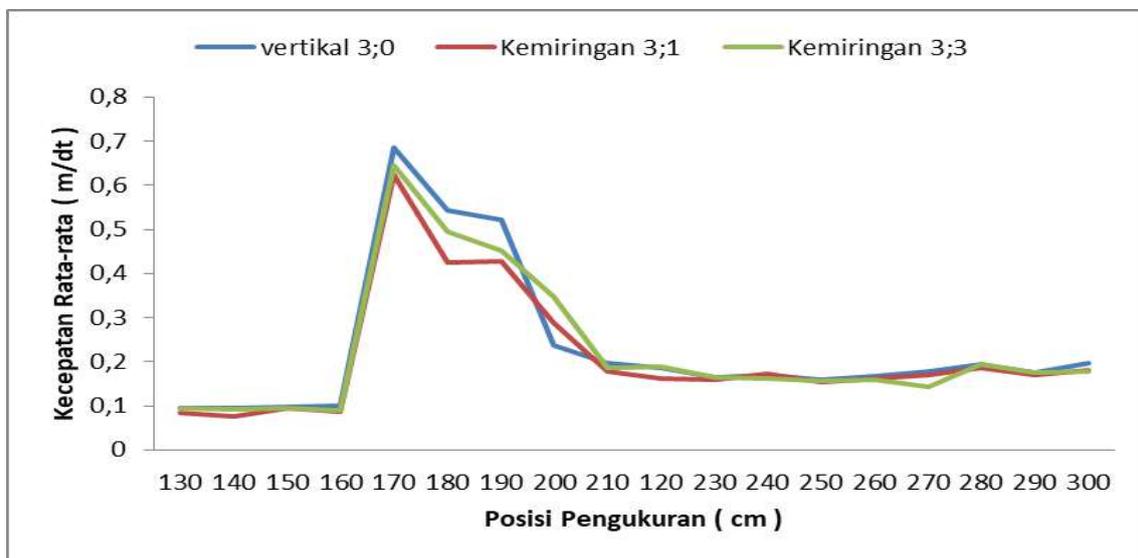
TABEL 6. KECEPATAN AIR PADA Q3

Titik	Posisi(cm)	Kondisi	VQ3(m/dt)		
			3;0	3;1	3;3
1	130	A	0,094	0,084	0,095
2	140		0,096	0,075	0,092
3	150		0,098	0,094	0,095
4	160	B	0,099	0,086	0,089
5	170		0,686	0,623	0,645
6	180		0,544	0,426	0,495
7	190	C	0,521	0,428	0,452
8	200		0,237	0,289	0,346

Benyamin Maneek, Suhudi, Pamela Dinar Rahma. KAJIAN ENERGI SPESIFIK PADA BENDUNG BERTANGGA DENGAN VARIASI KEMIRINGAN HULU PADA SALURAN PERSEGI. *Jurnal Qua Teknika*, (2023), 13(2): 87-104

9	210	0,197	0,178	0,185
10	120	0,186	0,163	0,189
11	230	0,164	0,159	0,165
12	240	0,169	0,173	0,161
13	250	0,158	0,153	0,156
14	260	0,168	0,161	0,158
15	270	0,179	0,171	0,143
16	280	0,194	0,187	0,195
17	290	0,174	0,169	0,175
18	300	0,196	0,182	0,179

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023



GAMBAR 6. KECEPATAN AIR PADA Q3

A. Hasil Perhitungan dan Analisis

Pada saat aliran mengalami suatu fenomena pada bendung bertangga maka banyak sekali perubahan yang terjadi, Perubahan tersebut diantaranya yaitu ketinggian muka air dan kecepatan, Ketinggian muka air dan kecepatan yang berubah mengakibatkan terjadinya perubahan jenis aliran dan energi pada aliran tersebut, Untuk mengetahui bagaimana perubahan jenis aliran dan energi pada suatu aliran maka digunakan rumus Bilangan Froude dan Energi Spesifik.

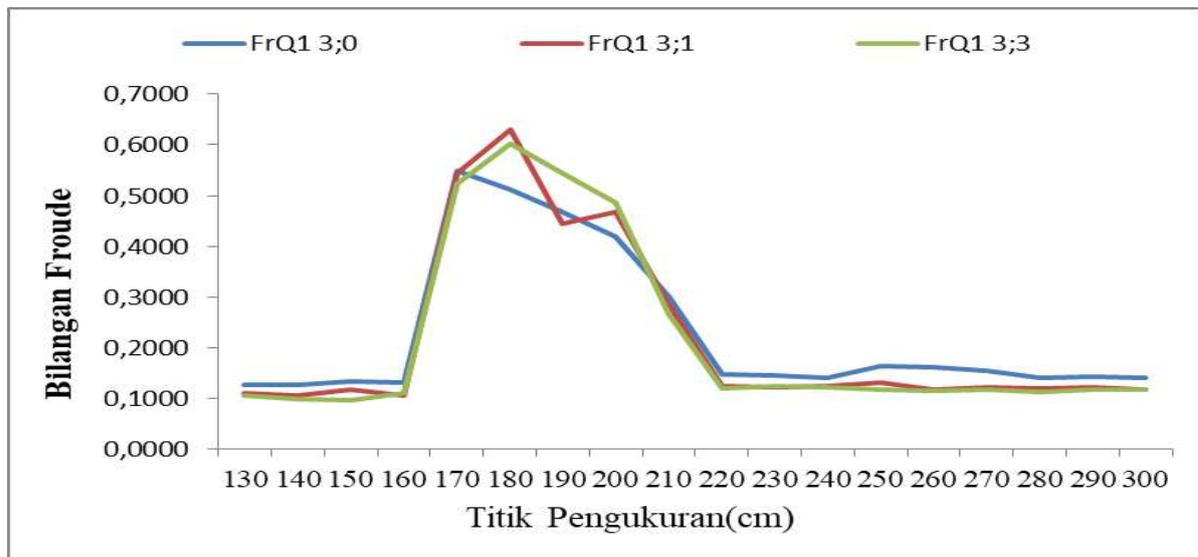
1. Bilangan Froude Pada Q1 Untuk Kemiringan Hulu Bendung Bertangga 3:0, 3:1 dan 3:3

Bilangan Froude pada Q1 untuk kemiringan bendung bertangga 3:0, 3:1 dan 3:3 dapat dilihat pada tabel 7 Berdasarkan tabel 7 dibuat grafik pada gambar 7 untuk menggambarkan bilangan froude pada Q1 di setiap kondisi, Jika diamati pada gambar 7 maka akan terlihat bahwa bilangan froude dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 memiliki aliran yang sama di titik 140 di hulu bendung bertangga dan Pada saat aliran melewati bendung bertangga bilangan froude pada Q1 mengalami perubahan pada tinggi loncatan air di titik 180 Setelah aliran air melewati bendung bertangga. Bilangan Froude pada Q1 di hilir bendung bertangga pada titik 270 adalah sama bentuknya hingga mendekati konstan.

TABEL 7. BILANGAN FROUDE PADA Q1

Titik	Posisi(cm)	Kondisi	Bilangan froude Q1					
			3;0	Jenis Aliran	3;1	Jenis Aliran	3;3	Jenis Aliran
1	130	A	0,0126	Subkritis	0,0111	Subkritis	0,0107	Subkritis
2	140		0,0126	Subkritis	0,0106	Subkritis	0,0100	Subkritis
3	150		0,0134	Subkritis	0,0117	Subkritis	0,0097	Subkritis
4	160	B	0,0131	Subkritis	0,0106	Subkritis	0,0111	Subkritis
5	170		0,0548	Subkritis	0,0545	Subkritis	0,0522	Subkritis
6	180		0,0512	Subkritis	0,0630	Subkritis	0,0602	Subkritis
7	190	C	0,0467	Subkritis	0,0445	Subkritis	0,0544	Subkritis
8	200		0,0418	Subkritis	0,0467	Subkritis	0,0487	Subkritis
9	210		0,0301	Subkritis	0,0285	Subkritis	0,0267	Subkritis
10	120	C	0,0148	Subkritis	0,0126	Subkritis	0,0121	Subkritis
11	230		0,0146	Subkritis	0,0123	Subkritis	0,0124	Subkritis
12	240		0,0141	Subkritis	0,0124	Subkritis	0,0123	Subkritis
13	250		0,0164	Subkritis	0,0131	Subkritis	0,0119	Subkritis
14	260		0,0161	Subkritis	0,0117	Subkritis	0,0115	Subkritis
15	270		0,0154	Subkritis	0,0122	Subkritis	0,0117	Subkritis
16	280		0,0141	Subkritis	0,0121	Subkritis	0,0114	Subkritis
17	290		0,0144	Subkritis	0,0123	Subkritis	0,0117	Subkritis
18	300		0,0142	Subkritis	0,0117	Subkritis	0,0119	Subkritis

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023



GAMBAR 7. BILANGAN FROUDE PADA Q1

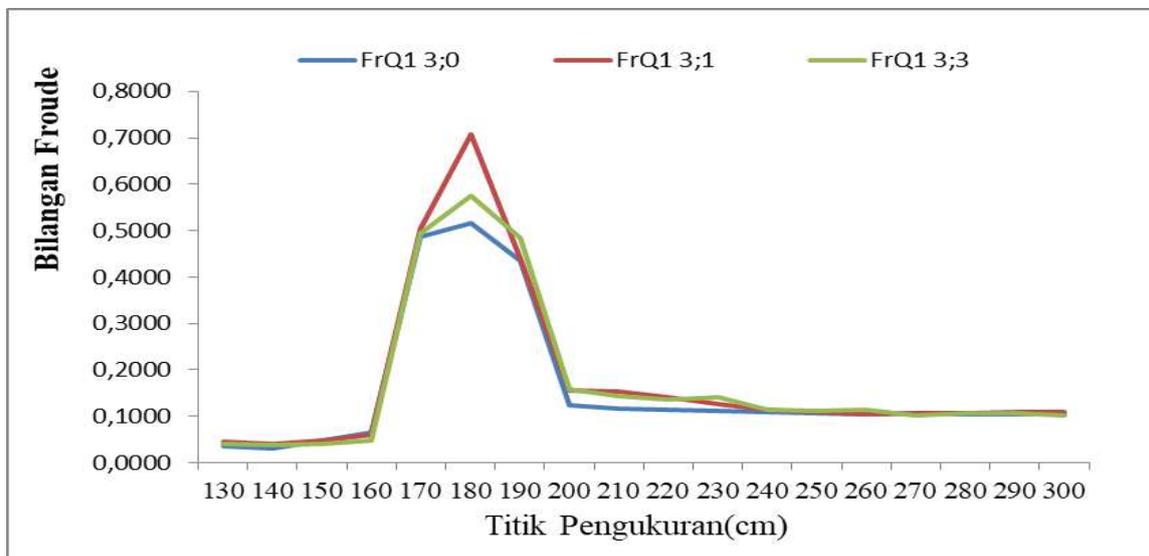
2. Bilangan Froude Pada Q2 Untuk Kemiringan Hulu Bendung Bertangga 3:0, 3:1 dan 3:3

Bilangan Froude pada Q2 untuk kemiringan bendung bertangga 3:0, 3:1 dan 3:3 dapat dilihat pada tabel 8 Berdasarkan tabel 8 dibuat grafik pada gambar 8 Untuk menggambarkan bilangan froude pada Q1 di setiap kondisi, Jika diamati pada gambar 8 maka akan terlihat bahwa bilangan froude dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 memiliki aliran yang sama di titik 140 di hulu bendung bertangga dan Pada saat aliran melewati bendung bertangga bilangan froude pada Q2 mengalami perubahan pada tinggi loncatan air di titik 180 Setelah aliran air melewati bendung bertangga, Bilangan Froude pada Q2 di hilir bendung bertangga pada titik 270 adalah sama bentuknya hingga mendekati konstan.

TABEL 8. BILANGAN FROUDE PADA Q2

Titik	Posisi(cm)	Kondisi	Bilangan froude Q2					
			3;0	Jenis Aliran	3;1	Jenis Aliran	3;3	Jenis Aliran
1	130	A	0,0035	Subkritis	0,0046	Subkritis	0,0040084	Subkritis
2	140		0,0031	Subkritis	0,0041	Subkritis	0,003796	Subkritis
3	150		0,0047	Subkritis	0,0048	Subkritis	0,0040827	Subkritis
4	160	B	0,0064	Subkritis	0,0060	Subkritis	0,0047279	Subkritis
5	170		0,0487	Subkritis	0,0503	Subkritis	0,0494803	Subkritis
6	180		0,0517	Subkritis	0,0708	Subkritis	0,0574153	Subkritis
7	190	C	0,0434	Subkritis	0,0441	Subkritis	0,0483702	Subkritis
8	200		0,0123	Subkritis	0,0156	Subkritis	0,0159291	Subkritis
9	210		0,0117	Subkritis	0,0153	Subkritis	0,0142985	Subkritis
10	120		0,0114	Subkritis	0,0140	Subkritis	0,0135236	Subkritis
11	230		0,0112	Subkritis	0,0127	Subkritis	0,0140485	Subkritis
12	240		0,0110	Subkritis	0,0113	Subkritis	0,0114939	Subkritis
13	250		0,0106	Subkritis	0,0109	Subkritis	0,0110682	Subkritis
14	260		0,0105	Subkritis	0,0104	Subkritis	0,0113683	Subkritis
15	270		0,0107	Subkritis	0,0106	Subkritis	0,0102983	Subkritis
16	280		0,0104	Subkritis	0,0107	Subkritis	0,0106012	Subkritis
17	290		0,0104	Subkritis	0,0109	Subkritis	0,0107022	Subkritis
18	300		0,0105	Subkritis	0,0110	Subkritis	0,0102983	Subkritis

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023



GAMBAR 8. BILANGAN FROUDE PADA Q2

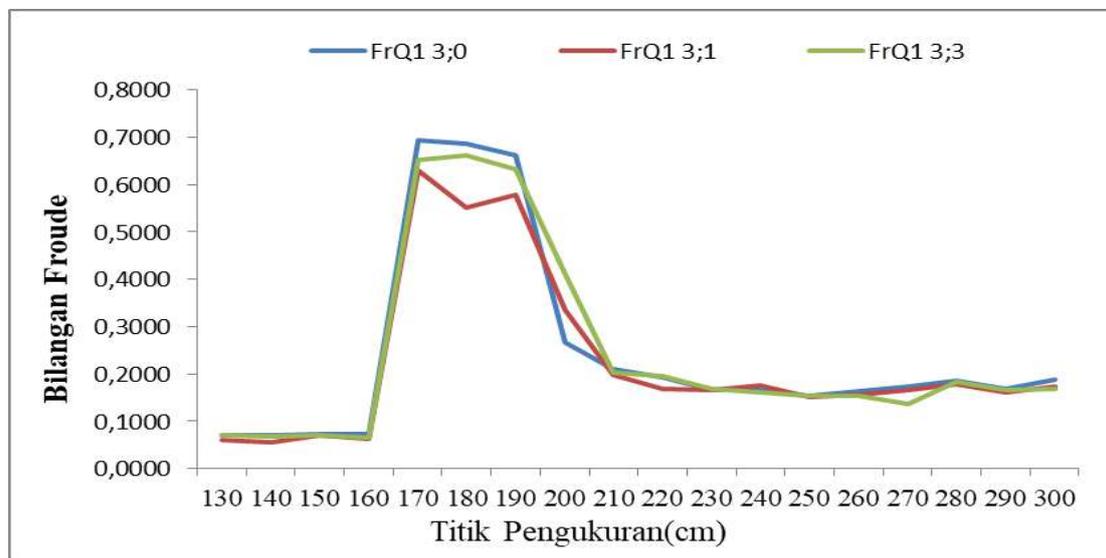
3. Bilangan Froude Pada Q3 Untuk Kemiringan Hulu Bendung Bertangga 3:0, 3:1 dan 3:3

Bilangan Froude pada Q3 untuk kemiringan bendung bertangga 3:0, 3:1 dan 3:3 dapat dilihat pada tabel 9 Berdasarkan tabel 9 dibuat grafik pada gambar 9 untuk menggambarkan Bilangan Froude pada Q3 di setiap kondisi. Jika diamati pada gambar 9 maka akan terlihat bahwa Bilangan Froude dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 memiliki aliran yang sama di titik 140 di hulu bendung bertangga dan Pada saat aliran melewati bendung bertangga bilangan froude pada Q3 mengalami perubahan pada tinggi loncatan air di titik 180, Setelah aliran air melewati bendung bertangga, Bilangan Froude pada Q3 di hilir bendung bertangga pada titik 270 adalah sama bentuknya hingga mendekati konstan.

TABEL 9. BILANGAN FROUDE PADA Q3

Titik	Posisi(cm)	Kondisi	Bilangan froude Q3					
			3;0	Jenis Aliran	3;1	Jenis Aliran	3;3	Jenis Aliran
1	130	A	0,0069	Subkritis	0,0062	Subkritis	0,0069	Subkritis
2	140		0,0071	Subkritis	0,0055	Subkritis	0,0067	Subkritis
3	150		0,0072	Subkritis	0,0069	Subkritis	0,0070	Subkritis
4	160	B	0,0073	Subkritis	0,0064	Subkritis	0,0066	Subkritis
5	170		0,0693	Subkritis	0,0629	Subkritis	0,0651	Subkritis
6	180		0,0687	Subkritis	0,0551	Subkritis	0,0662	Subkritis
7	190	C	0,0663	Subkritis	0,0577	Subkritis	0,0633	Subkritis
8	200		0,0268	Subkritis	0,0335	Subkritis	0,0412	Subkritis
9	210		0,0210	Subkritis	0,0197	Subkritis	0,0204	Subkritis
10	120	C	0,0193	Subkritis	0,0170	Subkritis	0,0196	Subkritis
11	230		0,0166	Subkritis	0,0166	Subkritis	0,0167	Subkritis
12	240		0,0167	Subkritis	0,0175	Subkritis	0,0160	Subkritis
13	250		0,0155	Subkritis	0,0151	Subkritis	0,0154	Subkritis
14	260		0,0163	Subkritis	0,0157	Subkritis	0,0154	Subkritis
15	270		0,0173	Subkritis	0,0166	Subkritis	0,0138	Subkritis
16	280		0,0187	Subkritis	0,0178	Subkritis	0,0184	Subkritis
17	290		0,0168	Subkritis	0,0161	Subkritis	0,0165	Subkritis
18	300		0,0189	Subkritis	0,0174	Subkritis	0,0169	Subkritis

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023



GAMBAR 9. BILANGAN FROUDE PADA Q3

B. Energi Spesifik (E)

Energi spesifik dalam suatu penampang saluran dinyatakan sebagai energi air pada setiap penampang saluran dan diperhitungkan terhadap dasar saluran,

1. Energi Spesifik Pada Q1 Untuk Kemiringan Hulu Bendung Bertangga 3:0, 3:1 dan 3:3

Energi spesifik pada debit Q1 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 dapat dilihat pada tabel 10. Berdasarkan tabel 10 dibuat grafik pada gambar 10 Untuk menggambarkan energi spesifik pada debit Q1

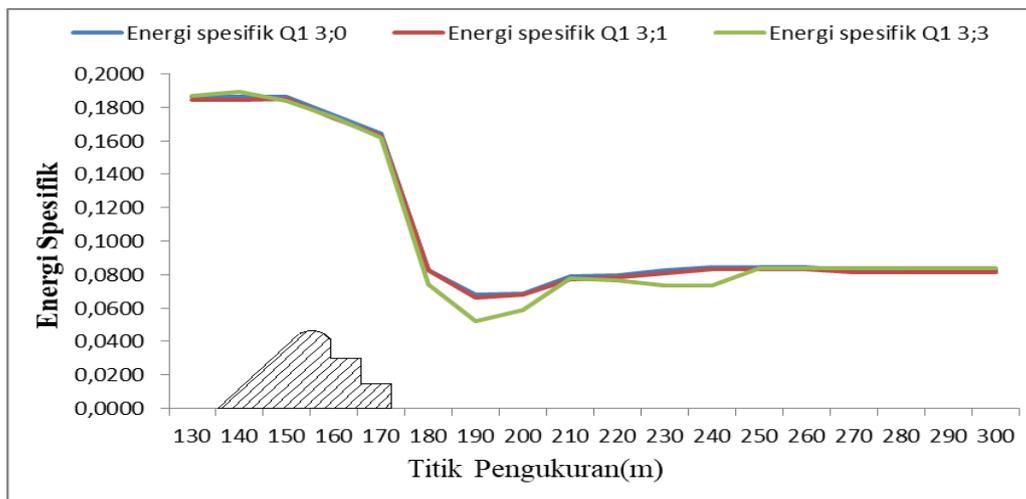
Benyamin Maneek, Suhudi, Pamela Dinar Rahma. KAJIAN ENERGI SPESIFIK PADA BENDUNG BERTANGGA DENGAN VARIASI KEMIRINGAN HULU PADA SALURAN PERSEGI. Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 87-104

dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 jika di amati pada gambar 13 maka akan terlihat bahwa energi spesifik pada debit Q1 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 memiliki aliran air yang sama pada titik 140 di bagian hulu bendung bertangga dan pada saat aliran melewati bendung bertangga energi spesifik pada debit Q1 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 mengalami perubahan pada tinggi loncatan air di kemiringan 3:3 di titik 180-190, Setelah aliran air melewati bendung bertangga. Energi Spesifik pada debit Q1 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 di hilir bendung bertangga pada titik 270 adalah sama bentuknya dan mendekati konstan.

TABEL 10. ENERGI SPESIFIK PADA Q1

Titik	Posisi (cm)	Kondisi	Energi spesifik Q1		
			3;0	3;1	3;3
1	130	A	0,1860	0,1847	0,1871
2	140		0,1860	0,1846	0,1890
3	150		0,1862	0,1848	0,1839
4	160	B	0,1750	0,1735	0,1741
5	170		0,1646	0,1634	0,1621
6	180		0,0827	0,0825	0,0739
7	190	C	0,0679	0,0660	0,0524
8	200		0,0688	0,0680	0,0590
9	210		0,0788	0,0774	0,0776
10	220		0,0794	0,0781	0,0766
11	230		0,0824	0,0811	0,0736
12	240		0,0844	0,0831	0,0736
13	250		0,0846	0,0832	0,0836
14	260		0,0846	0,0831	0,0836
15	270		0,0825	0,0811	0,0836
16	280	0,0823	0,0811	0,0836	
17	290	0,0824	0,0812	0,0836	
18	300	0,0824	0,0811	0,0836	
Energi spesifik Rata-rata perlakuan			1,9410	1,9179	1,8846
Energi spesifik Rata-rata			5,7435		

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023



GAMBAR 10. ENERGI SPESIFIK Q1

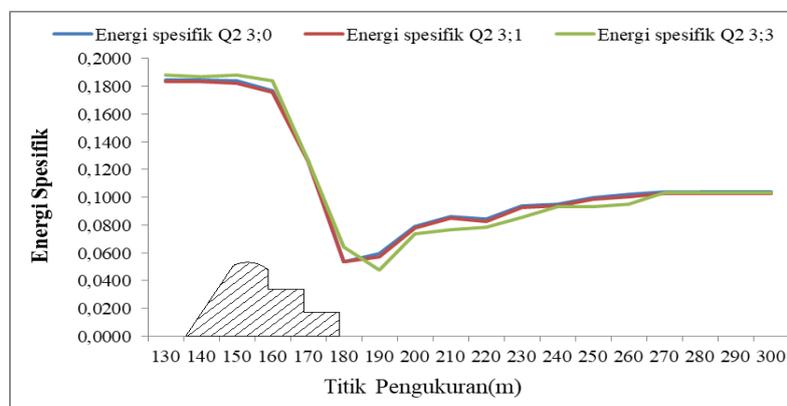
2. Energi Spesifik Pada Q2 Untuk Kemiringan Hulu Bendung Bertangga 3:0, 3:1 dan 3:3

Energi spesifik pada debit Q2 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 dapat dilihat pada tabel 11 Berdasarkan tabel 11 dibuat grafik pada gambar 11 Untuk menggambarkan energi spesifik pada debit Q2 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 jika di amati pada gambar 14 maka akan terlihat bahwa energi spesifik pada debit Q2 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 memiliki aliran air yang sama pada titik 140 di bagian hulu bendung bertangga dan pada saat aliran melewati bendung bertangga energi spesifik pada debit Q2 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 mengalami perubahan pada tinggi loncatan air di kemiringan 3:3 di titik 180-190, Setelah aliran air melewati bendung bertangga. Energi Spesifik pada debit Q2 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 di hilir bendung bertangga pada titik 270 adalah sama bentuknya dan mendekati konstan.

TABEL 11. ENERGI SPESIFIK PADA Q2

Titik	Posisi (cm)	Kondisi	Energi spesifik Q2		
			3;0	3;1	3;3
1	130	A	0,1846	0,1833	0,1878
2	140		0,1846	0,1832	0,1868
3	150		0,1837	0,1823	0,1879
4	160		0,1769	0,1754	0,1839
5	170	B	0,1266	0,1260	0,1262
6	180		0,0537	0,0534	0,0644
7	190		0,0593	0,0570	0,0474
8	200		0,0791	0,0780	0,0736
9	210	C	0,0861	0,0850	0,0764
10	220		0,0841	0,0829	0,0784
11	230		0,0941	0,0928	0,0855
12	240		0,0951	0,0937	0,0933
13	250		0,1001	0,0987	0,0933
14	260		0,1021	0,1006	0,0953
15	270		0,1041	0,1027	0,1032
16	280		0,1041	0,1027	0,1033
17	290		0,1041	0,1027	0,1033
18	300		0,1041	0,1027	0,1032
Energi spesifik Rata-rata perlakuan			2,0263	2,0030	1,9932
Energi spesifik Rata-rata			6,0225		

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023



GAMBAR 11. ENERGI SPESIFIK Q2

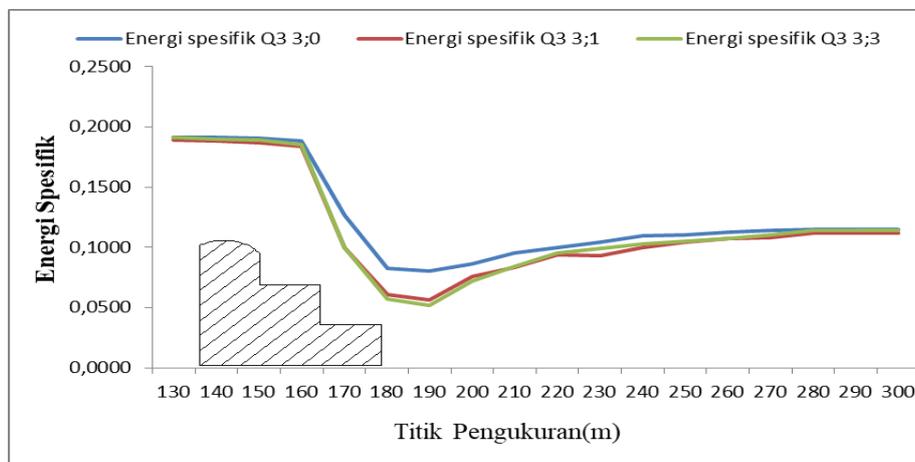
3. Energi Spesifik Pada Q3 Untuk Kemiringan Hulu Bendung Bertangga 3:0, 3:1 dan 3:3

Energi spesifik pada debit Q3 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 dapat dilihat pada tabel 12. Berdasarkan tabel 12 dibuat grafik pada gambar 15 Untuk menggambarkan energi spesifik pada debit Q3 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 jika di amati pada gambar 12 maka akan terlihat bahwa energi spesifik pada debit Q3 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 memiliki aliran air yang sama pada titik 140 di bagian hulu bendung bertangga dan pada saat aliran melewati bendung bertangga energi spesifik pada debit Q3 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 mengalami perubahan pada tinggi loncatan air di kemiringan 3:0 di titik 180-190, Setelah aliran air melewati bendung bertangga. Energi Spesifik pada debit Q3 dengan kemiringan 3:0, 3:1 dan 3:3 di hilir bendung bertangga pada titik 270 adalah sama bentuknya dan mendekati konstan.

TABEL 12. ENERGI SPESIFIK PADA Q3

Titik	Posisi (cm)	Kondisi	Energi spesifik Q3		
			3;0	3;1	3;3
1	130	A	0,1917	0,1833	0,1911
2	140		0,1917	0,1832	0,1901
3	150		0,1908	0,1823	0,1891
4	160	B	0,1888	0,1754	0,1851
5	170		0,1272	0,1260	0,1001
6	180		0,0823	0,0534	0,0571
7	190	C	0,0801	0,0570	0,0521
8	200		0,0861	0,0780	0,0721
9	210		0,0952	0,0850	0,0841
10	220		0,1000	0,0829	0,0951
11	230		0,1046	0,0928	0,0991
12	240		0,1097	0,0937	0,1031
13	250		0,1105	0,0987	0,1051
14	260		0,1127	0,1006	0,1071
15	270		0,1139	0,1027	0,1101
16	280		0,1152	0,1027	0,1141
17	290		0,1148	0,1027	0,1141
18	300		0,1152	0,1027	0,1141
Energi spesifik Rata-rata perlakuan			2,2307	2,0030	2,0837
Energi spesifik Rata-rata			6,3832		

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023



GAMBAR 12. ENERGI SPESIFIK Q3

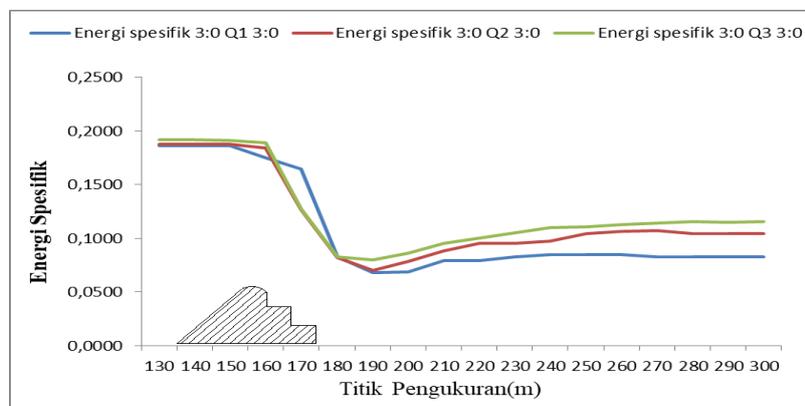
4. Energi Spesifik Pada Kemiringan 3:0 Untuk Q1, Q2 dan Q3

Energi spesifik pada bendung bertangga dengan kemiringan 3:0 di debit Q1,Q2 dan Q3 dapat dilihat pada tabel 13 berdasarkan tabel 13. di buat grafik pada gambar 16 untuk menggambarkan energi spesifik pada bendung bertangga dengan kemiringan 3:0 di debit Q1,Q2 dan Q3 jika di amati pada gambar 13 maka akan terlihat bahwa energi spesifik pada bendung bertangga dengan kemiringan 3:0 di debit Q1,Q2 dan Q3 memiliki aliran yang sama pada titik 140 di bagian hulu bendung bertangga dan pada saat aliran melewati bendung bertangga energi spesifik pada Q1,Q2 dan Q3 mengalami perubahan pada tinggi loncatan air di debit Q3 di titik 180, setelah aliran air melewati bendung bertangga. Energi spesifik pada Q1,Q2 dan Q3 di hilir bendung bertangga pada titik 270 adalah $ESP_{Q1} < ESP_{Q2} < ESP_{Q3}$ bentuknya sama dan mendekati konstan.

TABEL 13. ENERGI SPESIFIK PADA KEMIRINGAN 3:0 UNTUK Q1, Q2 DAN Q3

Titik	Posisi (cm)	Kondisi	Energi spesifik 3:0		
			Q1 3:0	Q2 3:0	Q3 3:0
1	130	A	0,1860	0,1876	0,1917
2	140		0,1860	0,1876	0,1917
3	150		0,1862	0,1877	0,1908
4	160	B	0,1750	0,1839	0,1888
5	170		0,1646	0,1266	0,1272
6	180		0,0827	0,0817	0,0823
7	190	C	0,0679	0,0703	0,0801
8	200		0,0688	0,0781	0,0861
9	210		0,0788	0,0881	0,0952
10	220		0,0794	0,0951	0,1000
11	230		0,0824	0,0951	0,1046
12	240		0,0844	0,0971	0,1097
13	250		0,0846	0,1041	0,1105
14	260		0,0846	0,1061	0,1127
15	270		0,0825	0,1071	0,1139
16	280		0,0823	0,1041	0,1152
17	290		0,0824	0,1041	0,1148
18	300		0,0824	0,1041	0,1152
Energi spesifik Rata-rata perlakuan			1,9410	2,1083	2,2307
Energi spesifik Rata-rata			6,2801		

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023



GAMBAR 13. ENERGI SPESIFIK Q1, Q2 DAN Q3

Benyamin Maneek, Suhudi, Pamela Dinar Rahma. KAJIAN ENERGI SPESIFIK PADA BENDUNG BERTANGGA DENGAN VARIASI KEMIRINGAN HULU PADA SALURAN PERSEGI. Jurnal Qua Teknika, (2023), 13(2): 87-104

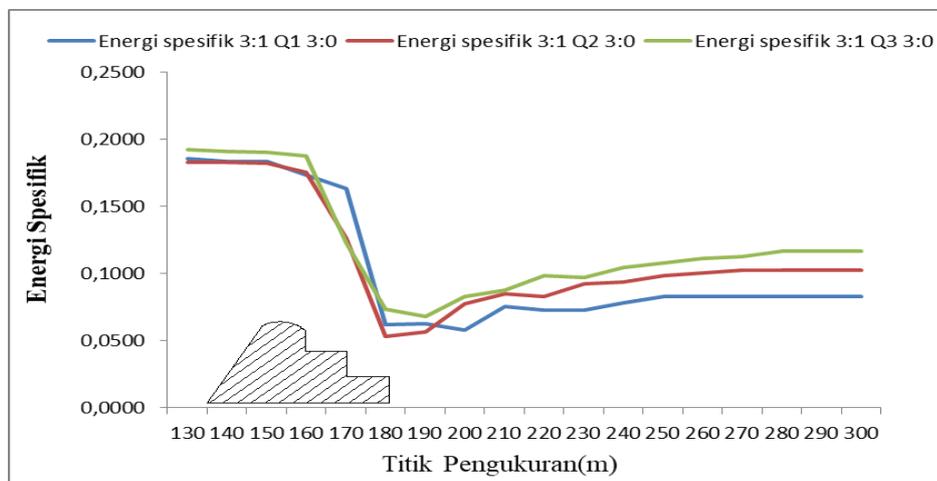
5. Energi Spesifik Pada Kemiringan 3:1 Untuk Q1, Q2 dan Q3

Energi spesifik pada bendung bertangga dengan kemiringan 3:1 di debit Q1,Q2 dan Q3 dapat dilihat pada tabel 14 berdasarkan tabel 14 di buat grafik pada gambar 14 untuk menggambarkan energi spesifik pada bendung bertangga dengan kemiringan 3:1 di debit Q1,Q2 dan Q3 jika di amati pada gambar 14 maka akan terlihat bahwa energi spesifik pada bendung bertangga dengan kemiringan 3:1 di debit Q1,Q2 dan Q3 memiliki aliran yang sama pada titik 140 di bagian hulu bendung bertangga dan pada saat aliran melewati bendung bertangga energi spesifik pada kemiringan 3:1 di debit Q1,Q2 dan Q3 mengalami perubahan pada tinggi loncatan air di debit Q2 di titik 180 yaitu $ESPQ2 < ESPQ1 < ESPQ3$, Setelah aliran air melewati bendung bertangga. Energi spesifik pada kemiringan 3:1 di debit Q1,Q2 dan Q3 di hilir bendung bertangga pada titik 270 adalah $ESPQ1 < ESPQ2 < ESPQ3$ bentuknya sama dan mendekati konstan.

TABEL 14. ENERGI SPESIFIK PADA KEMIRINGAN 3:1 UNTUK Q1, Q2 DAN Q3

Titik	Posisi (cm)	Kondisi	Energi spesifik 3:1		
			Q1 3:0	Q2 3:0	Q3 3:0
1	130	A	0,1857	0,1833	0,1925
2	140		0,1836	0,1832	0,1914
3	150		0,1838	0,1823	0,1906
4	160		0,1735	0,1754	0,1875
5	170	B	0,1634	0,1260	0,1229
6	180		0,0625	0,0534	0,0734
7	190		0,0630	0,0570	0,0684
8	200		0,0580	0,0780	0,0834
9	210	C	0,0754	0,0850	0,0877
10	220		0,0731	0,0829	0,0985
11	230		0,0731	0,0928	0,0974
12	240		0,0781	0,0937	0,1046
13	250		0,0832	0,0987	0,1083
14	260		0,0831	0,1006	0,1114
15	270		0,0831	0,1027	0,1126
16	280		0,0831	0,1027	0,1169
17	290		0,0832	0,1027	0,1166
18	300		0,0831	0,1027	0,1168
Energi spesifik Rata-rata perlakuan			1,8719	2,0030	2,1808
Energi spesifik Rata-rata			6,0556		

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2023)



GAMBAR 14. ENERGI SPESIFIK Q1,Q2 DAN Q3

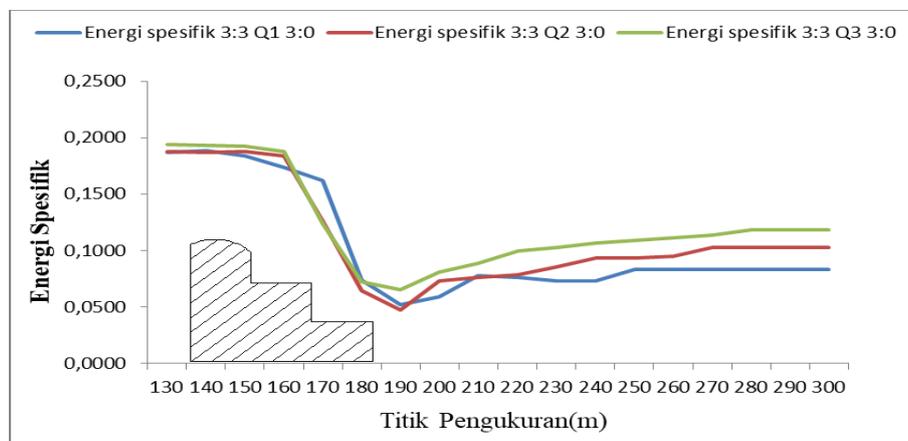
6. Energi Spesifik Pada Kemiringan 3:3 Untuk Q1, Q2 dan Q3

Energi spesifik pada bendung bertangga dengan kemiringan 3:3 di debit Q1,Q2 dan Q3 dapat dilihat pada tabel 15 berdasarkan tabel 15 di buat grafik pada gambar 15 untuk menggambarkan energi spesifik pada bendung bertangga dengan kemiringan 3:3 di debit Q1,Q2 dan Q3 jika di amati pada gambar 15 maka akan terlihat bahwa energi spesifik pada bendung bertangga dengan kemiringan 3:3 di debit Q1,Q2 dan Q3 memiliki aliran yang sama pada titik 140 di bagian hulu bendung bertangga dan pada saat aliran melewati bendung bertangga energi spesifik pada kemiringan 3:3 di debit Q1,Q2 dan Q3 mengalami perubahan pada tinggi loncatan air di debit Q1,Q2 dan Q3 di titik 180-190 yaitu $ESP_{Q1} > ESP_{Q2} > ESP_{Q3}$ setelah aliran air melewati bendung bertangga. Energi spesifik pada Q1,Q2 dan Q3 di hilir bendung bertangga pada titik 270 adalah $ESP_{Q1} < ESP_{Q2} < ESP_{Q3}$ bentuknya sama dan mendekati konstan.

TABEL 15. ENERGI SPESIFIK PADA KEMIRINGAN 3:3 UNTUK Q1, Q2 DAN Q3

Titik	Posisi (cm)	Kondisi	Energi spesifik 3:3		
			Q1 3:0	Q2 3:0	Q3 3:0
1	130		0,1871	0,1878	0,1944
2	140	A	0,1890	0,1868	0,1933
3	150		0,1839	0,1879	0,1924
4	160		0,1741	0,1839	0,1883
5	170	B	0,1621	0,1262	0,1241
6	180		0,0739	0,0644	0,0724
7	190		0,0524	0,0474	0,0653
8	200	C	0,0590	0,0736	0,0810
9	210		0,0776	0,0764	0,0886
10	220		0,0766	0,0784	0,0997
11	230		0,0736	0,0855	0,1033
12	240		0,0736	0,0933	0,1072
13	250		0,0836	0,0933	0,1091
14	260		0,0836	0,0953	0,1112
15	270		0,0836	0,1032	0,1139
16	280		0,0836	0,1033	0,1188
17	290		0,0836	0,1033	0,1185
18	300		0,0836	0,1032	0,1185
Energi spesifik Rata-rata perlakuan			1,8846	1,9932	2,2002
Energi spesifik Rata-rata			6,0780		

Sumber: Hasil Perhitungan, 2023



GAMBAR 15. ENERGI SPESIFIK Q1,Q2 DAN Q3

4. SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis aliran yang dinyatakan dengan bilangan froude pada kemiringan hulu bendung bertangga 3:0, 3:1 dan 3:3 adalah subkritis dan mempunyai nilai yang sama pada setiap debit sehingga variasi kemiringan bendung bertangga tidak berpengaruh pada perubahan jenis aliran.
2. Pada penelitian ini energi spesifik yang terjadi pada masing-masing variasi kemiringan debit tersebut sebesar: $Q_1= 5,7435m$, $Q_2= 6,0225m$ dan pada $Q_3= 6,3832m$.
3. Energi spesifik pada debit yang sama dengan kemiringan berbeda pada 3:0, 3:1 dan 3:3 adalah sama tidak berbeda.
4. Energi spesifik pada debit berbeda pada Q_1, Q_2 dan Q_3 dengan kemiringan yang sama adalah memiliki pola yang sama bentuk pada tinggi muka air.

REFRENSI

- [1]. Suhudi, 2022 Analisis Energi Spesifik Pada Saluran Terbuka Dengan Penambahan Variasi Panjang Ambang Lebar, *Jurnal Qua Teknika*, 12(01), 25-44.
- [2]. Ulfa Septyani dan Henri Studi Karakteristik Aliran Di Sekitar Pilar Jembatan Sungai Pappa Program Studi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar
- [3]. Syam S Hanafi A, 2019, Kajian Karak Teristik Aliran Terhadap Bangunan Pelimpah Pada Saluran Terbuka, *Jurnal Teknik Hidro*.
- [4]. Robert, K. 2009. Frank W, 1986. Menjelaskan Bahwa Apabila Suatu Aliran Mempunyai Bilangan Froude $F = 1$, Maka Aliran Bersifat Kritis.
- [5]. Sudyono, 2014 Debit Aliran Merupakan Hubungan Perkalian Antara Kecepatan Aliran Dengan Luas Penampang Basah Saluran.
- [6]. Robert J Kodoatie 2009. Energi Spesifik Adalah Energi Relatif Dasar Saluran.
- [7]. Bambang, T 2008, Energi Tampang Lintang Saluran, Yang Dihitung Terhadap Dasar Saluran,
- [8]. Husaiman dan, 2018 Karakteristik Aliran Pada Bangunan Pelimpah Tipe Oge, *Jurnal Teknik Hidro* Vol. 11, No. 1, Februari 2018
- [9]. Arga P, 2022, Analisis Energi Spesifik Pada Saluran Terbuka Dengan Penambahan Variasi Panjang Ambang Lebar. *Jurnal Qua Teknika*, 12(01), 25-44.
- [10]. Muh Ilham Nur 2018 Karakteristik Aliran Pada Bangunan Pelimpah Tipe Oge, *Jurnal Teknik Hidro* Vol. 11. No. 1, Februari 2018

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMA PKH MENGGUNAKAN METODE SAW

Sektio Ririn Nanjarwati¹⁾, Rina Firliana²⁾, Teguh Andriyanto³⁾, Sucipto⁴⁾

Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

Jl. Ahmad Dahlan No.76, Mojoroto, Kota Kediri, Jawa Timur

email: ¹sektioririn2403@gmail.com, ²rina@unpkediri.ac.id, ³teguh37@gmail.com,

⁴sucipto@unpkediri.ac.id

ABSTRAC

The Family Hope Program offers impoverished and vulnerable families and/or individuals conditional social help. The present issue is that PKH administrators and helpers in Bendolo Village still determine PKH recipients manually because an ideal infrastructure is not in place to support it. System for Supporting Decisions Beneficiaries are chosen based on six factors. The lengthy process of choosing beneficiaries and the creation of bias towards program participants are two issues that frequently arise during the selection of beneficiaries. The outcome of this work is the creation of a decision support system to identify candidates for PKH beneficiaries who are eligible and ineligible using the SAW approach.

Kata kunci: SPK, PKH, SAW

ABSTRAK

Program Keluarga Harapan menawarkan bantuan sosial bersyarat kepada keluarga miskin dan rentan dan/atau individu. Permasalahan yang ada saat ini adalah pengurus dan pendamping PKH di Desa Bendolo masih melakukan penentuan penerima PKH secara manual karena belum tersedianya infrastruktur yang ideal untuk mendukungnya. Sistem Pendukung Keputusan Penerima manfaat dipilih berdasarkan enam faktor. Proses pemilihan penerima manfaat yang panjang dan terciptanya bias terhadap peserta program merupakan dua permasalahan yang sering muncul dalam pemilihan penerima manfaat. Hasil dari pekerjaan ini adalah terciptanya sistem pendukung keputusan untuk mengidentifikasi calon penerima manfaat PKH yang memenuhi syarat dan tidak memenuhi syarat dengan menggunakan pendekatan SAW.

Kata kunci: SPK, PKH, SAW

PENDAHULUAN

Sesuai dengan Peraturan Menteri Sosial Nomor 1 Tahun 2018, Program Keluarga Harapan diterbitkan dengan tujuan menyempurnakan kualitas hidup keluarga miskin dan rentan dengan menambah ketersediaan layanan kesejahteraan sosial, kesehatan, dan pendidikan. Masih banyak masyarakat yang seharusnya memenuhi syarat namun tidak mengakui kedua bantuan tersebut karena banyaknya Program Keluarga Harapan (PKH) yang kini dianggap tidak tepat sasaran.[1] Ketika sebuah keluarga atau individu terdaftar dalam program terpadu penanganan fakir miskin yang ditangani oleh pusat data dan informasi kesejahteraan sosial, Jadi program dukungan ini memberikan dukungan sosial tentatif kepada keluarga atau komunitas miskin dan rentan. Oleh karena itu, tidak semua masyarakat menerima dukungan ini karena ada beberapa syarat yang harus dipenuhi sebelum seseorang dianggap memenuhi syarat untuk menerima dukungan PKH. Mewujudkan prinsip 4T (Tepat sasaran, Tepat waktu, Tepat volume, dan Tepat administrasi) dapat membantu meningkatkan efektifitas dan efektifitas pemberian dukungan PKH. Tiga kriteria elemen PKH adalah kesejahteraan sosial, kesehatan, dan pendidikan. Pengambil keputusan dalam pendekatan SAW ini harus memilih bobot yang dapat diterapkan untuk setiap sifat. Dengan menjumlahkan setiap produk kondisi (yang dapat dibandingkan antar tarif), skor akhir untuk suatu opsi ditentukan. Rating setiap atribut harus bebas dimensi yang berarti telah menjalani prosedur normalisasi matriks sebelumnya. Tentu saja informasi mengenai penerima manfaat PKH sangat penting. Diperlukan suatu sistem yang dapat memenuhi persyaratan pemilihan penerima manfaat PKH.[2]

Perdebatan yang akan dikembangkan dapat lebih terkonsentrasi dengan teridentifikasinya permasalahan-permasalahan di atas, dan permasalahan yang ada saat ini akan ditelaah dalam ruang lingkup sebagai berikut: 1. Di Desa Bendolo, Sistem Pendukung Keputusan ini hanya digunakan sebagai pedoman saja. untuk perhitungan saat menerima Program Keluarga Harapan (PKH).2. Hanya data yang digunakan dari Desa Bendolo di Kecamatan Sawahan dan Kabupaten Nganjuk.

Tujuan penelitian adalah membuat dan membangun sistem pendukung keputusan penerima manfaat PKH dengan menerapkan teknik Simple Additive Weighting (SAW) untuk memilih peserta Program Keluarga Harapan (PKH) sesuai kriteria yang telah ditentukan. Program Keluarga Harapan di Desa Bendolo akan menggunakan Simple Additive Weighting (SAW) dalam memilih klien guna meningkatkan efikasi dan konsentrasi.

Yulianti, E., & Wati, S. (2019). Diperlukan suatu sistem yang dapat memenuhi kriteria pemilihan penerima PKH. Kapasitas sistem untuk mengubah data menjadi pengetahuan yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan rutin dan strategis harus dapat dipercaya. Memanfaatkan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Program Keluarga Harapan, Kementerian Sosial dan Ketenagakerjaan dapat membantu menentukan kelayakan seseorang untuk menerima bantuan PKH.[3] Sidiq, R. M., & Ramdhani, Y. (2021). Masyarakat Desa Cikadut dapat memanfaatkan teknik Simple Additive Weighting (SAW) sebagai sistem pendukung keputusan untuk menerima bantuan Program Keluarga Harapan (PKH) sehingga dapat meringankan beban pemerintah daerah. Penerapan kriteria-kriteria yang telah dikembangkan dalam proses penetapan penerimaan bantuan program keluarga diharapkan dapat dilakukan dengan lebih akurat dan tepat sasaran dibandingkan dengan teknik penghitungan sebelumnya. Berdasarkan hasil wawancara dengan Ibu Imas Lasmanawati, salah satu pendamping PKH di Desa Cikadut, faktor-faktor berikut menjadi pertimbangan dalam menentukan layak atau tidaknya seseorang mendapatkan bantuan kesehatan: Standar kesejahteraan yang tinggi dan nilai C di sekolah . kriteria kesehatan yang rendah. Meskipun tetap memastikan penyampaian yang benar, sistem yang akan diterapkan dengan menggunakan metode SAW berpotensi mengurangi penyalahgunaan dukungan program keluarga. anak kecil, siswa sekolah dasar dan sekolah menengah pertama, Target demografi sistem ini adalah siswa sekolah menengah atas, wanita hamil, lansia, dan penyandang disabilitas sejak mereka pertama kali membutuhkan bantuan dalam mengambil keputusan.[4].

" Pondok Pesantren Modern Al-Islam Kapas Sukomoro Nganjuk Jawa Timur menggunakan Metode Topsis, Sistem Pendukung Keputusan dalam Penerimaan Santri Baru. Kemajuan teknis modern mempunyai dampak yang signifikan terhadap evolusi sistem informasi. Seiring berkembangnya teknologi, sistem informasi akan semakin maju sesuai dengan harapan pengguna. Salah satu hal yang harus diciptakan untuk mencapai kemajuan tersebut di Pondok Modern Pondok Modern Al-Islam Kapas Sukomoro Nganjuk adalah percepatan perluasan ilmu pengetahuan dan teknologi. Oleh karena itu, analisis sistem pendukung keputusan pun dilakukan. (SPK).[5] (Kholis Moh Nur, Sucipto , and RINA FIRLIANA,2018)

Teknik Simple Additive Weighting (SAW) digunakan oleh Sistem Pendukung Keputusan untuk memilih roti terbaik yang tersedia dari Bakery. Pendekatan ini bertujuan untuk mengatasi persoalan-persoalan yang disebutkan di atas dan membantu para penyeleksi dalam membuat penilaian guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi dengan menawarkan dukungan atau mempertimbangkannya.[6] Sejumlah penelitian telah menggabungkan teknik pembobotan dan pemeringkatan. Diharapkan dengan dikembangkannya sistem ini, penulis dapat mengatasi kekurangan-kekurangan yang ada saat ini untuk memberikan jalan keluar dalam membantu tugas-tugas para pendamping PKH agar data yang dikelola selalu terkini dan pekerjaan para pendamping tidak memakan banyak waktu. Waktu yang sangat lama. Penulis mendapatkan ide berdasarkan permasalahan penelitian sebelumnya yang menjadi acuan untuk pengembangan sistem. Metode Simple Additive Weighting (SAW) akan digunakan untuk mencari pilihan terbaik berdasarkan standar yang ditentukan dalam penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Variabel penelitian adalah karakteristik atau ukuran yang membedakan suatu kelompok orang dengan kelompok lainnya. Variabel-variabel penelitian terbagi dalam kategori berikut: Variabel bebas disebut juga variabel tidak berhubungan adalah variabel yang mempengaruhi atau membawa perubahan pada variabel terikat. Program Keluarga Harapan (PKH) merupakan salah satu variabel independen penelitian. Variabel terikat disebut juga dengan variabel terikat, merupakan variabel yang dipengaruhi atau disebabkan oleh adanya variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikatnya adalah pendidikan dan kesehatan. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini ditentukan oleh variabel operasional, yang juga menunjukkan bagaimana setiap variabel dinilai. Tujuan dari definisi dan operasi variabel adalah untuk memperjelas signifikansi variabel yang diteliti.[7]

Teknik Pengumpulan Data

1. Observasi

Pendekatan observasi yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data yang diperlukan dengan cara menelaah data secara menyeluruh dan dengan melihat secara langsung lingkungan sekitar KPM PKH yang mencerminkannya. Berdasarkan keterangan yang diberikan informan, peneliti dalam hal ini memanfaatkan kesempatan tersebut untuk segera memeriksa secara detail bukti-bukti yang ada.

2. Wawancara

Metode pengumpulan data Wawancara tidak terstruktur dan dilakukan secara langsung kepada penerima, pendamping PKH, dan pekerja terkait., menurut sugiyono(2008). Wawancara terbuka yang dilakukan dengan cara tidak terstruktur tanpa menggunakan protokol formal dikenal sebagai wawancara tidak terstruktur.

3. Studi Pustaka

Membaca sebelumnya, penelitian perbandingan yang dihubungkan dengan penelitian yang dimaksud adalah bagaimana data dikumpulkan. Peneliti mempelajari buku-buku yang sesuai untuk mendukung kerangka teori serta makalah, jurnal, dan penelitian yang berhubungan dengan judul yang diambil.[8]

4. Angket (Kuesioner).

Memberi responden daftar pertanyaan atau pernyataan tertulis untuk ditanggapi sebagai bagian dari kuesioner adalah cara standar untuk mengumpulkan data.

metodologi penelitian deskriptif berfokus pada satu atau lebih variabel (variabel yang berdiri sendiri) tanpa membandingkannya dengan variabel lain atau mencari hubungan antar variabel tersebut untuk mendeteksi keberadaan variabel independen.. (Sugiyono, 2009:13). perhitungan presentase dengan menggunakan rumus

$$P = f / n \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

P = Persentase

f = Frekuensi

n = Jumlah

Regresi Linier Langsung Program Keluarga Harapan (X) dapat digunakan untuk menguji dampak pengentasan kemiskinan terhadap hasil-hasil kesehatan (Y1) dan pendidikan (Y1) dengan menggunakan analisis regresi. Teknik regresi yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis regresi linier sederhana, dan persamaannya adalah sebagai berikut::

$$Y_i = \beta_0 + \beta X + \mu_i \quad (2)$$

Y_i = Penanggulangan

β_0 = Konstanta

β = Koefisien regresi

X = Program Keluarga Harapan

μ_i = Perkiraan kesalahan

Sistem Pendukung Keputusan Untuk menyelesaikan permasalahan dengan setting semi terstruktur dan tidak terstruktur, sistem pendukung keputusan (DSS) atau sistem pendukung keputusan (DSS) adalah sistem yang dapat memberikan kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi. Ketika tidak ada seorang pun yang yakin bagaimana suatu pilihan harus dibuat, teknik ini digunakan untuk membantu orang membuat keputusan dalam lingkungan yang tidak terstruktur dan semi-terstruktur. Untuk membantu pengguna membuat keputusan yang lebih baik, SPK berupaya untuk menginformasikan, mengarahkan, membimbing, memperkirakan, dan menyampaikan informasi. Salah satu dari lima fitur utama Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah berbasis komputer. 2. Dipekerjakan untuk membantu pengambil keputusan. 3. Untuk menyelesaikan masalah-masalah menantang yang tidak dapat diselesaikan dengan perhitungan manual. 4. Menggunakan bentuk simulasi interaktif. 5. dimana komponen utamanya adalah data dan model analitik.[9]

Program Keluarga Harapan (PKH)

Program bantuan sosial terbatas diberikan kepada keluarga berpenghasilan rendah yang telah ditetapkan sebagai keluarga penerima manfaat Program Keluarga Harapan. Sebagai program bantuan sosial bersyarat, program ini memberikan akses kepada keluarga berpenghasilan rendah terhadap berbagai layanan, terutama bagi ibu hamil dan anak kecil. Mereka dikelilingi oleh fasilitas pendidikan dan medis. Melalui Program Keluarga Harapan, layanan sosial penting di bidang kesehatan, pendidikan, pangan dan gizi, perawatan dan bantuan, serta akses terhadap beberapa program perlindungan sosial jangka panjang lainnya, tersedia bagi keluarga berpenghasilan rendah. Untuk menjadi hub dan center of excelent pengentasan kemiskinan, Inisiatif Keluarga Harapan berupaya menyatukan beberapa inisiatif perlindungan dan pemberdayaan sosial nasional.[10]

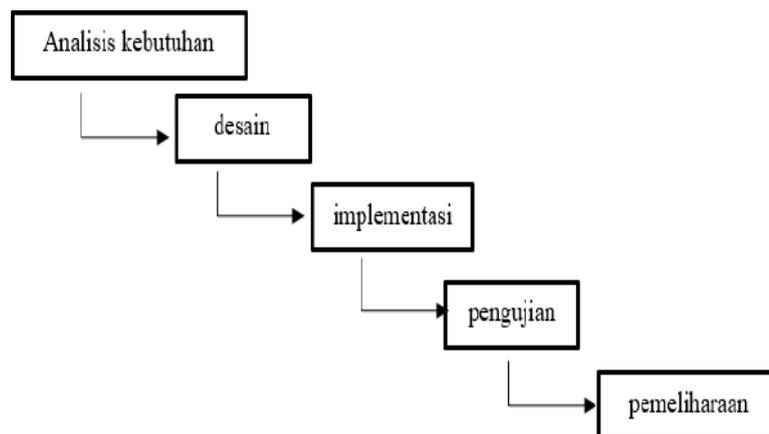
Sistem Penunjang Keputusan (SPK)

Sistem pendukung keputusan (DSS) atau sistem pendukung keputusan (DSS) adalah sistem yang dapat memberikan keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi untuk mengatasi masalah dalam situasi semi-terstruktur dan tidak terstruktur. Metode ini digunakan untuk membantu masyarakat dalam membuat penilaian dalam konteks yang tidak terstruktur dan semi terstruktur dimana tidak ada seorang pun yang mengetahui secara pasti bagaimana suatu pilihan harus diambil. Sistem pendukung keputusan (DSS) adalah sistem yang mungkin menawarkan keterampilan pemecahan masalah dan komunikasi untuk situasi di lingkungan semi-terstruktur dan tidak terstruktur. Metode ini digunakan untuk membantu masyarakat dalam membuat penilaian dalam konteks yang tidak terstruktur dan semi terstruktur dimana tidak ada seorangpun yang mengetahui secara pasti

bagaimana suatu pilihan harus diambil.[11]

Simple Additive Weighting (SAW)

Teknik SAW, sering disebut sebagai pembobotan aditif sederhana, merupakan salah satu prosedur pengambilan keputusan yang paling mudah dalam tahap penyelesaian metode. Jika dilihat dari kolom dan baris suatu matriks, SAW (Simple Additive Weighting) hanya melakukan prosedur normalisasi dengan memilih nilai tertinggi atau menyebutnya sebagai nilai. Nilai terbesar dan terendah masing-masing merupakan nilai minimum. Tetapkan nilai ke standar. Jika suatu nilai merupakan manfaat atau mencakup kriteria manfaat, bagilah dengan nilai tertinggi pada baris tersebut. Bagilah setiap nilai dalam satu baris dengan nilai terendah pada baris tersebut jika nilai tersebut merupakan nilai kriteria yang diwakili oleh biaya.[12]



GAMBAR 1. MODEL PENGEMBANGAN SISTEM

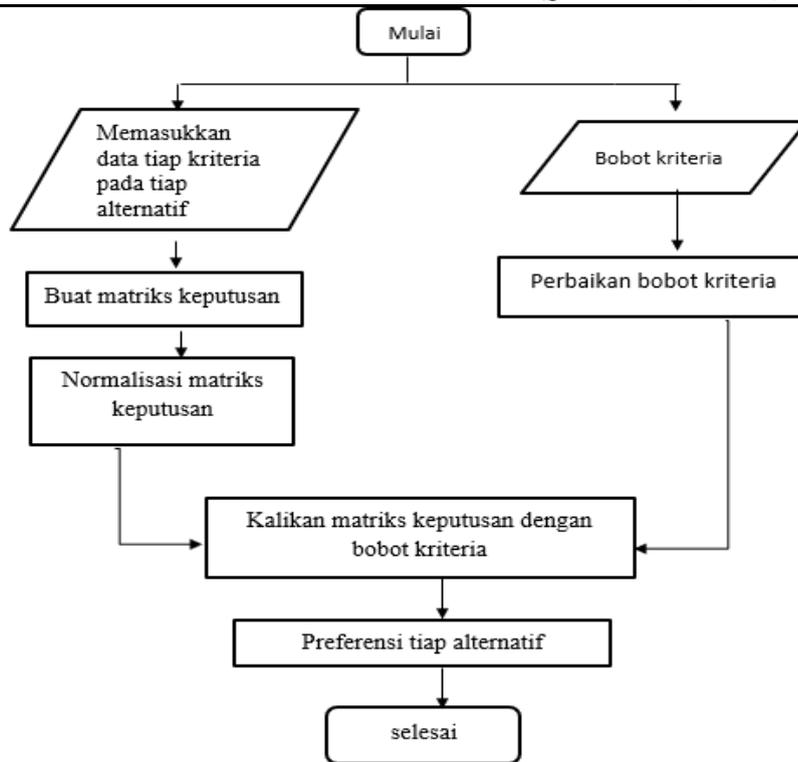
Tahapan model Waterfall antara lain :

1. Analisis Analisis kebutuhan sistem dilakukan selama langkah analisis.
2. Perancangan Pada tahap perancangan ini peneliti menggunakan DFD level 1, DFD level 2, dan ERD untuk membuat sistem.
3. Implementasi Saat sistem sedang diimplementasikan, peneliti mengkodekannya. Sistem yang dikembangkan pada langkah sebelumnya mulai digunakan pada tahap pengkodean ini.
4. Pengujian Setelah tahap instalasi selesai, peneliti melakukan pengujian terhadap sistem yang dibangun. Para peneliti menggunakan pendekatan pengujian kotak hitam dalam penyelidikan mereka.
5. Pemeliharaan Ketika ada pembaruan sistem, peneliti akan melakukan tahap pemeliharaan. Perubahan dapat diakibatkan oleh bug perangkat lunak yang harus diperbaiki agar dapat beradaptasi dengan lingkungan baru atau dari pengembangan sistem fungsional yang dibutuhkan oleh Pembantu PKH.

Menghitung total tertimbang peringkat untuk setiap alternatif di seluruh kriteria dan fitur adalah ide dibalik teknik SAW. Pendekatan SAW dipilih karena kemampuannya untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif pilihan dalam bentuk matematika langsung, premisnya yang sederhana dan intuitif, dan efisiensi komputernya. Berikut penjelasan flowchart algoritma Simple Additive Weighting :

flowchart sistem pendukung keputusan yang diimplementasikan menggunakan metode SAW, menjelaskan bahwa metode SAW memiliki alur yang dimulai :

1. Berdasarkan bobot masukan kriteria terkait evaluasi.
2. Apabila terjadi kesalahan penugasan bobot sebelum menghitung nilai bobot, tambahkan koreksi pada bobot kriteria.
3. Masukkan data setiap kriteria untuk setiap pilihan yang tersedia.
4. Pembuatan matriks keputusan dengan menggunakan informasi nilai alternatif yang terdapat pada setiap kriteria.
5. Prosedur normalisasi penilaian dilakukan sesuai dengan nilai matriks.
6. Operasi perkalian matriks keputusan dengan bobot kriteria saat ini.
7. Lakukan perhitungan untuk menemukan preferensi setiap pilihan untuk menentukan hasilnya.



GAMBAR 2. ALUR SAW

Biaya dan Manfaat = Apakah kriteria prioritas tercakup dalam kriteria pendapatan? Jika tidak maka disebut sebagai biaya. Manfaat adalah hasil dari memprioritaskan persyaratan ini. Setiap kriteria dibagi dengan himpunan = simbol.

Rumus normalisasi:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\text{Max}x_{ij}} \quad (\text{atribut benefit}) \quad (3)$$

$$r_{ij} = \frac{\text{Min}x_{ij}}{x_{ij}} \quad (\text{atribut cost}) \quad (4)$$

$$\frac{1}{1} = 1$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Menentukan kriteria-kriteria yang akan dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan, yaitu Cj.

TABEL 1 TABEL KRITERIA

Ci	kriteria	Ci
C1	penghasilan	C1
C2	Disabilitas	C2
C3	ibu hamil/menyusui	C3
C4	BALITA	C4
C5	Memiliki anak SD,SMP,SMA	C5
C6	LANSIA	C6

Pada langkah ini menentukan suatu kriteria yang digunakan sebagai syarat untuk mendapatkan bantuan, agar dapat di prioritaskan untuk yang benar-benar membutuhkan. Sehingga dapat memudahkan untuk mengetahui masyarakat yang 21 layak dan tidak menerima bantuan. C1, C2, C3 = kode kriteria (criteria) disimbolkan dengan Criteria pertama, Criteria kedua, Criteria ketiga.

2. Menentukan rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria.

TABEL 2 RATING KECOCOKAN

penghasilan /bulan	disabilitas	ibu hamil/ menyusui	BALITA	memiliki anak SD, SMP, SMA	LANSlA	penghasilan /bulan
cost	benefit	benefit	benefit	benefit	benefit	cost
1 jt	1	0	0	0	1	1 jt
1,1 jt	0	0	0	1	1	1,1 jt
1 jt	0	0	1	2	2	1 jt
2,2 jt	1	0	1	1	1	2,2 jt
2,4 jt	0	1	0	2	1	2,4 jt
3 jt	0	0	0	1	0	3 jt
2,9 jt	0	1	0	1	0	2,9 jt
3,5 jt	0	1	1	2	1	3,5 jt
2,4 jt	0	0	0	1	1	2,4 jt
3,6 jt	0	0	0	1	0	3,6 jt

- Untuk mendapatkan matriks R yang ternormalisasi, terlebih dahulu dibuat matriks keputusan berdasarkan kriteria (Ci), kemudian normalisasi matriks tersebut menggunakan persamaan yang dimodifikasi untuk mencerminkan jenis atribut (atribut keuntungan atau atribut biaya).

TABEL 3 MATRIKS KEPUTUSAN

alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6
	cost	benefit	benefit	benefit	benefit	benefit
A1	1	1	1	1	1	1
A2	1	1	1	1	1	1
A3	1	1	1	1	2	2
A4	2	1	1	1	1	1
A5	2	1	1	1	2	1
A6	3	1	1	1	1	1
A7	3	1	1	1	1	1
A8	4	1	1	1	2	1
A9	3	1	1	1	1	1
A10	4	1	1	1	1	1

Membuat tabel normalisasi dari data diatas

TABEL 4 NORMALISASI

alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6
bobot	0,25	0,25	0,1	0,15	0,15	0,1
A1	1	1	1	1	0,5	0,5
A2	1	1	1	1	0,5	0,5
A3	1	1	1	1	1	1
A4	0,5	1	1	1	0,5	0,5
A5	0,5	1	1	1	1	0,5
A6	0,333333	1	1	1	0,5	0,5
A7	0,333333	1	1	1	0,5	0,5
A8	0,25	1	1	1	1	0,5

A9	0,333333	1	1	1	0,5	0,5
A10	0,25	1	1	1	0,5	0,5

Jawabannya ditentukan dengan mengambil nilai terbesar sebagai alternatif terbaik (Ai), yang ditentukan dengan mengalikan matriks R ternormalisasi dengan vektor bobot. Ini mewakili kesimpulan proses pemeringkatan..

TABEL 6 HASIL PERANKINGAN

alternatif	C1	C2	C3	C4	C5	C6
bobot	0,25	0,25	0,1	0,15	0,15	0,1
A1	0,25	0,25	0,1	0,15	0,075	0,05
A2	0,25	0,25	0,1	0,15	0,075	0,05
A3	0,25	0,25	0,1	0,15	0,15	0,1
A4	0,125	0,25	0,1	0,15	0,075	0,05
A5	0,125	0,25	0,1	0,15	0,15	0,05
A6	0,083333	0,25	0,1	0,15	0,075	0,05
A7	0,083333	0,25	0,1	0,15	0,075	0,05
A8	0,0625	0,25	0,1	0,15	0,15	0,05
A9	0,083333	0,25	0,1	0,15	0,075	0,05
A10	0,0625	0,25	0,1	0,15	0,075	0,05

Bobot pengambil keputusan digunakan dalam prosedur pemeringkatan. Pengambil keputusan harus memilih bobot untuk setiap kriteria dalam pendekatan SAW ini.

TABEL 7 HASIL PERHITUNGAN EXCEL

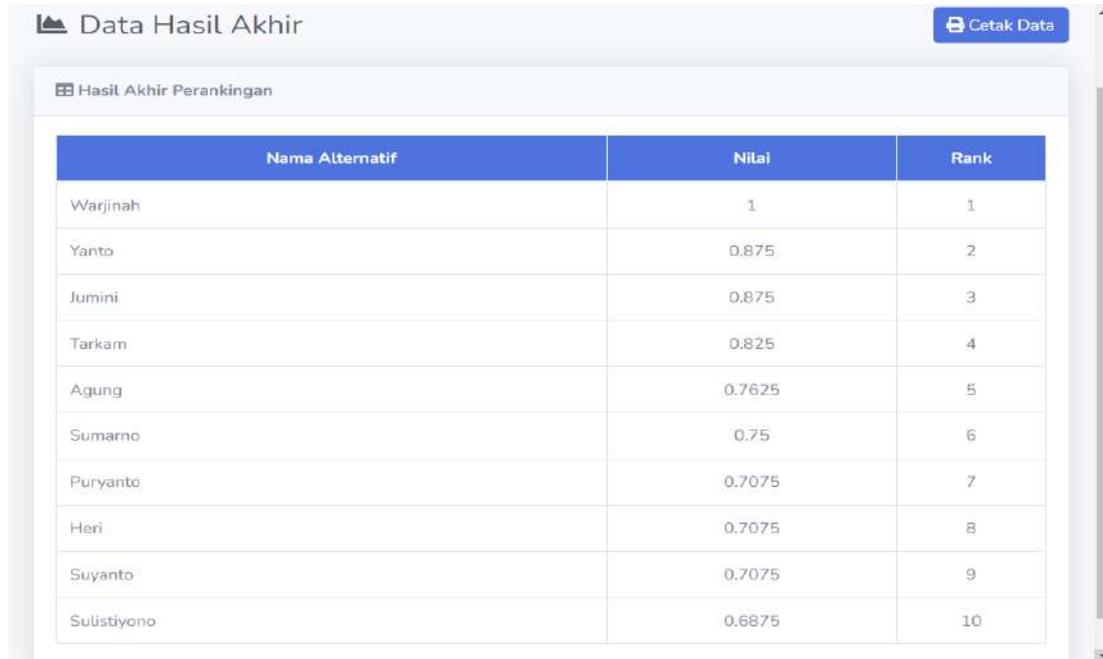
alternatif	TOTAL	PERINGKAT
yanto	0,875	2
jumini	0,875	2
warjinah	1	1
sumarno	0,75	6
tarkam	0,825	4
suyanto	0,708333333	7
heri	0,708333333	7
agung	0,7625	5
puryanto	0,708333333	7
sulistiyono	0,6875	10

Hanya 10 kumpulan data berbeda yang digunakan dalam penelitian ini sebagai contoh penghitungan. Hanya 5 dari 10 sumber data lainnya yang akan dipertimbangkan oleh peneliti karena mengandung nilai-nilai yang membuatnya layak menjadi calon penerima penghargaan. Calon penerima yang memenuhi syarat menyertakan 5 statistik teratas. Lima kandidat yang layak menerima penghargaan tersebut adalah Warjinah, Tarkam, Yanto, Jumini, dan Sumarno.

Hasil perhitungan sistem

Temuan tahap pengolahan data terakhir dinormalisasi pada tahap sebelum hasil akhir ditampilkan, dan sistem kemudian mengurutkan hasil tersebut dari nilai tertinggi hingga terendah untuk menentukan siapa yang paling layak menerima bantuan atau tidak. Masyarakat yang paling berhak menerima bantuan menempati urutan

pertama penerima manfaat PKH dengan skor tertinggi atas nama warjinah, tepatnya dengan nilai 1.



Nama Alternatif	Nilai	Rank
Warjinah	1	1
Yanto	0.875	2
Jumini	0.875	3
Tarkam	0.825	4
Agung	0.7625	5
Sumarno	0.75	6
Puryanto	0.7075	7
Heri	0.7075	8
Suyanto	0.7075	9
Sulistiyono	0.6875	10

GAMBAR 4 HASIL PERHITUNGAN SISTEM

Hasil perhitungan manual Excel dengan menggunakan data input yang sama, seperti pendapatan bulanan, ibu hamil atau menyusui, balita, anak SD, SMP, dan SMA, serta penyandang disabilitas dan ADVANCED, konsisten dengan output sistem. Terdapat 10 data untuk input data alternatif yang sama antara perhitungan manual dan sistem ketika bobot masing-masing kriteria ditetapkan sama. Penerima pilihan A3 (warjinah) dengan nilai 1 ditetapkan layak.

SIMPULAN

Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Bantuan Program Keluarga Harapan (PKH) Menggunakan Metode Berbasis WEB (SAW) (Studi Kasus: Ds. Bendolo Kecamatan Sawahan Kabupaten Nganjuk) Kesimpulan. berdasarkan penyebaran dan pengujian yang dilakukan oleh penulis. Hasil penelitian ini telah dikembangkan aplikasi sistem pendukung keputusan untuk membantu pengurus atau pendamping PKH dalam mengidentifikasi warga yang membutuhkan bantuan PKH dengan lebih cepat dan tepat. Hasil perhitungan yang dilakukan dengan teknik Simple Additive Weighting (SAW) dapat digunakan untuk mengatasi tantangan dalam memilih penerima bantuan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan.

REFERENSI

- [1] W. R. K. Jayawardani and M. Maryam, "Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerima Program Keluarga Harapan dengan Implementasi Metode SAW dan Pembobotan ROC," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 2, pp. 99–109, Aug. 2022, doi: 10.23917/emit.v22i2.18411.
- [2] I. P. Pertiwi, F. Fedinandus, and A. D. Limantara, "Sistem Pendukung Keputusan Penerima Program Keluarga Harapan (PKH) Menggunakan Metode Simple Additive Weighting," *CAHAYAtch*, vol. 8, no. 2, p. 182, 2019, doi: 10.47047/ct.v8i2.46.
- [3] E. Yulianti and S. Wati, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN PENERIMA PROGRAM KELUARGA HARAPAN MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) (Studi Kasus : Dinas Sosial Dan Tenaga Kerja Kabupaten Pasaman Barat)," vol. 7, no. 1, 2019.
- [4] R. M. Sidiq and Y. Ramdhani, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMA PROGRAM KELUARGA HARAPAN UNTUK MASYARAKAT DESA CIKADUT MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING," 2021. [Online]. Available: <https://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti>
- [5] M. N. Kholis and R. Firliana, "ISSN Online : 2355-4614 SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN SANTRI BARU DI PONDOK MODERN AL-ISLAM KAPAS SUKOMORO NGANJUK JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE TOPSIS ISSN Print ISSN Online : 2355-

Sektio Ririn Nanjarwati, Rina Firliana, Teguh Andriyanto, Sucipto. SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMA PKH MENGGUNAKAN METODE SAW. *Jurnal Qua Teknika*, (2023), 13(2): 105-115

- 4614 Perkembangan dunia teknologi pada saat ini memberikan pengar,” vol. 10, no. 1, 2018.
- [6] Riyanto, Sucipto, and R.. Firliana, “Pemilihan Roti Menggunakan Algoritma Simple Additive Weighting,” *Pemilihan Roti Menggunakan Algoritm. Simple Addit. Weight. Riyanto1*, p. 144, 2019, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/527%0Ahttps://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/download/527/439>
- [7] G. W. Putra and B. Apriyanto, “OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer dan Science Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Bantuan Program Keluarga Harapan (PKH) Dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Berbasis Web”.
- [8] D. Asep, K. Kampus, and K. Sukabumi, “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN REKOMENDASI PENERIMA PROGRAM KELUARGA HARAPAN SKRIPSI Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Program Sarjana,” 2020.
- [9] E. Agustina *et al.*, “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMA BANTUAN PROGRAM KELUARGA HARAPAN MENGGUNAKAN METODE WEIGHTED PRODUCT (Studi Kasus : Kelurahan Wandoka Utara),” pp. 1–9.
- [10] A. Adib and B. Dwi Meilani, “Simple Additive Weighting (SAW) Pada Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Penerima Bantuan Program Keluarga Harapan 70.”
- [11] W. Arya, A. Nugroho, and T. Andriyanto, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Supplier Menggunakan Metode Simple Additive Weighting Di Toko Bangunan Ragil,” *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 10, no. 2, p. 25, 2022, doi: 10.30646/tikomsin.v10i2.642.
- [12] M. F. Pontoh, A. Lahinta, and M. Rohandi, “SISTEM INFORMASI PERKEMBANGAN KOMODITI TANAMAN PANGAN BERBASIS WEB PADA DINAS,” vol. 2, no. 1, pp. 62–76, 2022.
- [13] Y. I. Anas, R. Firliana, and E. Daniati, “Decision Support System Pemilihan Bibit Unggul Tanaman Kelengkeng Menggunakan Metode Saw (Simple Additive Weighting),” *Semin. Nas. Inov. Teknol. UN PGRI Kediri*, vol. 4, no. 3, pp. 17–22, 2020, [Online]. Available: <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/26%0Ahttps://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/download/26/3>

**PEMILIHAN SUPPLIER MINYAK JELANTAH BAHAN BAKU BIOSOLAR DENGAN
METODE ELECTRE**

Dita Riyantiin Anatasya¹, Teguh Andriyanto, Rina Firliana, Sucpito
Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri
Jl. Ahmad Dahlan No.76, Mojoroto, Kec.Mojoroto, Kota Kediri
email: ¹ditariyantiin30@gmail.com

ABSTRAK

CV. Fred Jelantah is a CV engaged in the industrial sector, namely suppliers of used cooking oil as raw material for biodiesel. In the process of meeting the needs for supply of goods, CV.Fred Jelantah requires more than one supplier. So far, CV. Fred Jelantah still uses a subjective process in considering supplier selection. This causes inaccuracies in the supply of goods such as oil quality and timeliness of supply. Thereseearch objective of modeling a decision support system using the ELECTRE method is to be able to provide the best supplier references accurately and subjectively unconventionally for CV. Fred Jelantah. Incalculating the ELECTRE method, 4 alternatives and 5 criteria are determined. Based on the results of thereseearch conducted, the highest ranking results were obtained, namely the Jelantah Kelud and Kuli Jelantahalternatives with a total value of 1.

Kata Kunci: Sistem penunjang keputusan (SPK), Pemilihan *Supplier* Minyak Jelantah, Metode ELECTRE

PENDAHULUAN

CV.Fred Jelantah merupakan salah satu CV yang bergerak dalam bidang industri yaitu pemasok minyak jelantah bahan baku biosolar yang tepatnya berada di Jalan Merpati, Wonorejo Timur, Desa KampungBaru, Kecamatan Kepung, Kabupaten Kediri. CV ini berdiri sejak tahun 2019 dengan jumlah karyawan sebanyak 5 orang. Karena banyaknya minyak goreng yang digunakan, maka banyak pula limbah yang dihasilkan. Limbah ini menunjukkan bagaimana limbah tersebut dapat didaur ulang dan digunakan di berbagai bidang. [16] Hal ini memicu CV. Fred Jelantah menekuni bisnis yang membuka peluang menjadi penyedia minyak goreng bekas. Dengan kemajuan dunia bisnis, para penghibur bisnis berusaha untuk menjadi yang terbaik dalam waktu yang dihabiskan untuk memenuhi kebutuhan pasar. [16] Persediaan barang dagangan penting bagi CV Fred Jelantah dalam menjaga aksesibilitas pasokan produk guna membangun manfaat guna meningkatkan keseriusan pasar, mengingat banyaknya pesaing di bidang serupa, serta mempunyai pilihan untuk memanfaatkan dengan nilai jual yang tinggi. Oleh karena itu CV.Fred Jelantah membutuhkan lebih dari satu penyedia untuk mengatasi permasalahan tempat penyedia. Selama ini CV.Fred Jelantah sebenarnya melibatkan siklus emosional dalam proses berpikir pilihan penyedia. Kualitas minyak jelantah, misalnya, pasokannya tidak akurat sehingga waktu pemilihannya pun cukup lama.

Tujuan penelitian pemodelan sistem penunjang keputusan (SPK) dengan menggunakan metode ELECTRE [5], dapat membantu memberikan referensi *supplier* terbaik secara akurat dan tidak konvensional subyektif pada pihak CV.Fred Jelantah dalam proses pemilihan *supplier* minyak jelantah bahan baku biosolar. Dalam proses perhitungan metode ELECTRE ini, ditetapkan 4 alternatif yaitu Rakyat Jelantah, Jelantah Kelud, Limbah Jelantah dan Kuli Jelantah dan 5 kriteria yaitu Jumlah pasok, kualitas kelayakan minyak, jangka waktu tepat pasok, nilai permintaan jual, dan lokasi. Metode ELECTRE merupakan strategi pengambilan keputusan yang menghasilkan nilai absolut dengan mengungguli perbandingan berpasangan setiap alternatif pada setiap kriteria. [5] Hasil yang diperoleh akan memberikan informasi referensi *supplier* terbaik secara akurat dan tidak konvensional subyektif pada pihak CV.Fred Jelantah dalam proses pemilihan *supplier* minyak jelantah bahan baku biosolar.

Topik penelitian dari penelitian-penelitian terdahulu tidak terlepas dari hasil yang digunakan untuk perbandingan. Berikut beberapa kajian penting: penelitian yang diarahkan oleh Ningsih Puji Rahayu, Rekyan Regasari Mardi Putri, dan Agus Wahyu Widodo Judul penelitian: “Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Berbasis ELECTRE dan TOPSIS untuk Pemilihan Tanaman Pangan Berdasarkan Kondisi Tanah Kajian tersebut datang dengan kesimpulan bahwa ketika sistem mulai digunakan, maka akan diketahui tanaman mana yang paling cocok untuk sebidang tanah tertentu.Konsekuensi pengujian presisi (SPK) terhadap interaksi pemilihan tanaman pangan dengan menggunakan strategi ELECTRE dan TOPSIS [9] mempunyai tingkat sensibilitas paling signifikan yaitu 92,85 Penelitian bertajuk “Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Bantuan Pendidikan Menggunakan Metode Electre di SMP Negeri 2 Rengat Barat” yang dilakukan oleh Anita Febriani dkk. Karena sistem ini menampilkan hasil yang transparan dan obyektif, maka hasil yang diperoleh dengan aplikasi yang dibuat dan diterapkan oleh pemerintah sangat membantu

seluruh sekolah dalam menentukan penerima bantuan pendidikan. [12] Selanjutnya Muh Salim dan Salma p Nua melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Metode Electre Sebagai Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Calon Kepala Desa Berbasis Android.” Berdasarkan temuan penelitian ini, urutan alternatif terbaik ditentukan dengan hasil objektif dengan membandingkan nilai-nilai alternatif menggunakan metode ELECTRE. Akibat dari penyidikan yang didapat adalah pilihan Wawan dan Ridwan kurang bernilai dibandingkan pilihan Jacob lainnya. Dengan cara ini, dalam penunjukan calon kepala kota, pendatang baru adalah Jacob yang menang dalam hal membunuh dua pilihan lainnya. Eksplorasi selanjutnya dilakukan oleh Aris Danang Tri Utomo, Teguh Andriyanto, Aidina Ristyawan dengan judul “Eksekusi Teknik Electre Penetapan Subjek Proposal (IMEMTOPSI)”.

Artinya sistem yang dibangun dapat melakukan proses rekomendasi topik skripsi sesuai yang diinginkan dan metode ELECTRE dapat digunakan untuk memberikan rekomendasi topik skripsi. Dalam jaringan pilihan yang mendukung emosi ini, saran poin proposal diperoleh dengan menerapkan strategi ELECTRE, dimana semakin tinggi skor matapelajaran postulasi (Pilihan), maka mata pelajaran proposisi tersebut disarankan untuk siswa, begitu pula sebaliknya. [2] Eksplorasi berikut dipimpin oleh Dinil Lativa dkk. judul penelitian: “Eksekusi Strategi Electre untuk Memutuskan Tercapainya Pemberian Kredit Sepeda kepada Organisasi Penyewa”. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kerangka tersebut direncanakan menggunakan teknik *End and Decision*

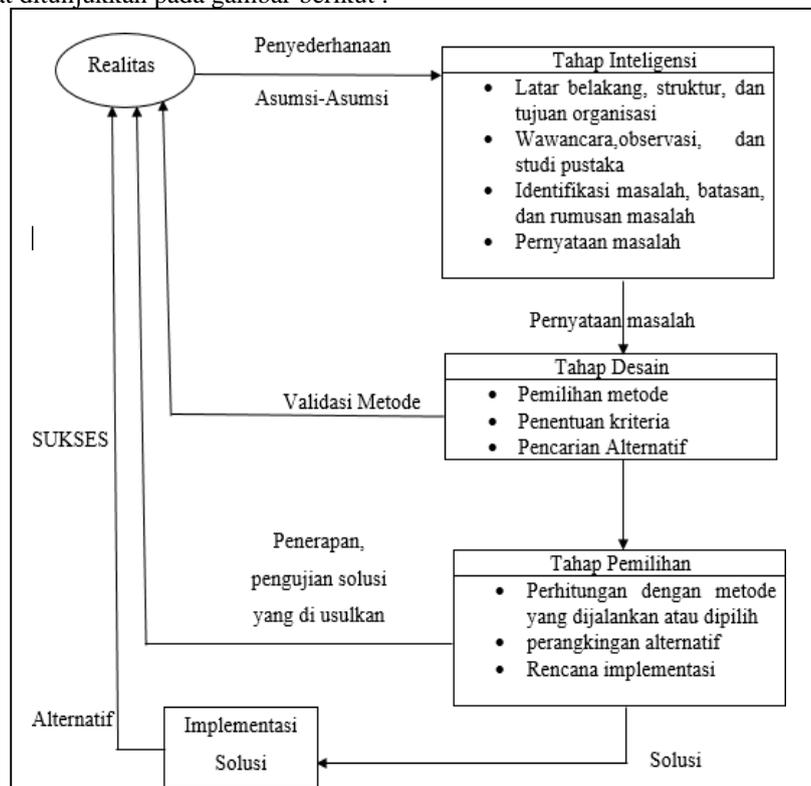
Interpreting Reality (ELECTRE) [8] yang merupakan strategi komputasi multi-model berdasarkan peta ide *outclassing* yang memanfaatkan korelasi berpasangan dari pilihan yang berbeda dalam setiap basis.

Berdasarkan penelitian terkait diatas, terlihat jelas belum adanya pemodelan sistem penunjang keputusan (SPK) yang membahas tentang pemilihan *supplier* minyak jelantah bahan baku biosolar. Sekaligus, menunjukkan bahwa metode ELECTRE mampu memecahkan masalah dalam penelitian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

A. Kerangka/Alur Penelitian

Pada penelitian ini kerangka/ alur penelitian pemodelan sistem penunjang keputusan (SPK) yang dibuat ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 1 Kerangka/Alur Penelitian

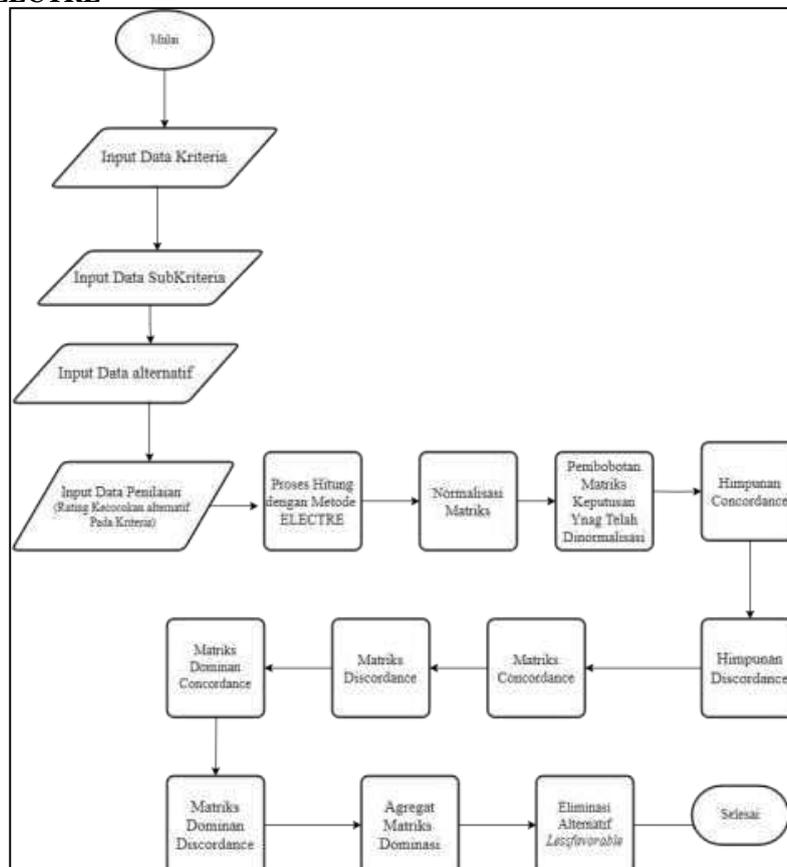
Kerangka berpikir dalam penelitian ini dimulai dengan tahap realitas yaitu adanya data-data yang nyata sesuai dengan data yang dimiliki CV.Fred Jelantah. Data yang diperoleh nantinya akan digunakan dalam proses perhitungan menggunakan metode ELECTRE. Kemudian pada tahap intelegensi, melakukan proses penelusuran dengan cara melakukan wawancara, observasi mengenai ruang lingkup penelitian yaitu latar belakang masalah, struktur organisasi, dan tujuan organisasi pada CV.Fred Jelantah. Selanjutnya melakukan identifikasi masalah, batasan masalah, dan rumusan masalah sesuai dengan data yang diperoleh pada proses sebelumnya. Kemudian, membuat pernyataan masalah.

Kemudian, pada tahap desain dilakukan proses pemilihan metode. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant La Realite*). Metode ini digunakan, karena sesuai dengan masalah pada CV.Fred Jelantah, yang terdapat banyak alternatif kriteria. Dimana dalam sistem penunjang keputusan (SPK) yang dibuat membutuhkan proses perancangan dan menentukan alternatif terbaik.

Kemudian menentukan kriteria yang sesuai dengan permasalahan. Kriteria yang ditetapkan yaitu jumlah pasok, kualitas kelayakan minyak, jangkawaktu tepat pasok, nilai permintaan jual, lokasi. Selanjutnya, menentukan alternatif. Berdasarkan proses pengumpulan data, terdapat 4 (empat) alternatif *supplier* minyak jelantah yang dipilih sebagai pemasok pada CV.Fred Jelantah, diantara 4 (empat) alternatif tersebut yaitu : Rakyat Jelantah, Jelantah Kelud, Limbah Jelantah, dan Kuli Jelantah.

Pada tahap yang ketiga yaitu pemilihan, dilakukan proses pengukuran dengan metode yang dijalankan yaitu metode ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant La Realite*). Pada tahap ini proses pengukuran dilakukan dengan manual hitung *Microsot Excell*. Selanjutnya rencana proses implementasi. Dalam tahap implementasi solusi atau alternatif terbaik akan diuji dengan pengujian data dan pengujian fungsional, apakah hasil yang diperoleh sudah sesuai target dan juga program yang dibuat sukses tidak mengalami kendala. Jika sudah, maka penelitian ini berjalan dengan baik. Namun, jika belum, maka akan dimulai pada proses awal.

B. Metode ELECTRE



Gambar 2 Kerangka/Alur Penelitian

Penelitian ini akan menggunakan metode ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant La Realite*). Metode ELECTRE adalah metode penentuan keputusan yang didasarkan proses perbandingan perbandingan berpasangan dari masing-masing alternatif pada setiap kriteria yang sesuai. [5] Metode ini cocok digunakan dalam permasalahan yang terdapat banyak alternatif dan juga kriteria, karena metode ini akan memproses bobot nilai alternatif dan kriteria, yang akan menghasilkan perbandingan untuk dijadikan referensi dan tolak ukur dalam proses pengambilan keputusan [15] pemilihan *supplier* minyak jelantah di CV.Fred Jelantah. Flowchart sistem perhitungan ELECTRE ditunjukkan gambar 2.

Flowchart sistem perhitungan ELECTRE menjelaskan tentang langkah-langkah perhitungan metode ELECTRE yang dimulai dari :

1. Input data kriteria. Data kriteria yang diinput diisi dengan data yang diperoleh dari hasil wawancara dan observasi pada pihak CV.Fred Jelantah. Terdapat 5 kriteria yaitu jumlah pasok, kualitas kelayakan minyak, jangka waktu tepat pasok, nilai permintaan jual, dan lokasi.
2. Input data sub kriteria. Yaitu berisi tingkat nilai bobot preferensi dari setiap kriteria.
3. Input data alternatif. Terdapat 4 alternatif yaitu Rakyat Jelantah, Jelantah Kelud, Limbah Jelantah, dan Kuli Jelantah.
4. Input data penilaian. Yaitu nilai rating kecocokan dari masing-masing alternatif terhadap kriteria. Dilanjutkan dengan proses perhitungan.
5. Normalisasi matriks keputusan.
6. Kemudian melakukan pembobotan matriks keputusan yang dinormalisasi. Setiap kolom dari matrik dikalikan dengan nilai bobot ditetapkan.
7. Menentukan himpunan *concordance*. Himpunan *concordance* merupakan gabungan dari nilai kriteria dengan bobotnya. Estimasi hubungan peringkat digunakan untuk membuat indeks ketidaksesuaian untuk setiap pasangan alternatif.
8. Menentukan himpunan *discordance*. Himpunan *discordance* merupakan gabungan dari nilai kriteria dengan bobotnya. Estimasi hubungan peringkat digunakan untuk membuat indeks ketidaksesuaian untuk setiap pasangan alternatif.
9. Menghitung matriks *concordance* dan *discordance*.
10. Menentukan matriks dominan *concordance* dan *discordance*.
11. Menentukan matriks dominan *discordance* dan *discordance*.
12. Menentukan agregat matriks dominasi.
13. Menghilangkan alternatif yang *lessfavorable*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perhitungan Manual *Microsoft Excell*

Manual perhitungan menggunakan *microsfot excell* dengan metode ELECTRE pada CV.Fred Jelantah, ditetapkan 5 kriteria sebagai tolak ukur dalam proses pemilihan *supplier* yaitu sebagai berikut:

1. jumlah pasok, dengan nilai bobot preferensi (3), dinotasikan sebagai C1
2. kualitas kelayakan minyak, dengan nilai bobot preferensi (4), dinotasikan sebagai C2
3. jangka waktu tepat pasok, dengan nilai bobot preferensi (3), dinotasikan sebagai C3
4. nilai permintaan jual, dengan nilai bobot preferensi (5), dinotasikan sebagai C4
5. lokasi, dengan nilai bobot preferensi (2), dinotasikan sebagai C5

Dari setiap kriteria diatas telah ditetapkan sub kriteria yang dinilai satu sampai lima ditunjukkan pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1 Nilai sub kriteria

Nilai	Kategori
1	Sangat Kurang
2	Kurang
3	Cukup
4	Baik
5	Sangat Baik

Pada tabel 1 menunjukkan nilai sub kriteria yang dinilai satu sampai lima , yaitu nilai 1 untuk nilai (sangat kurang), nilai 2 (kurang), nilai 3 (cukup), nilai 4 (baik), nilai 5(sangat baik). Nilai sub kriteria akan digunakan untuk penentuan nilai rating kecocokan dari alternatif pada setiap kriteria pada data penilaian atau matriks keputusan. Sebelum melakukan proses perhitungan dibuatlah matriks

keputusan atau data penilaian yang ditunjukkan pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Matriks beserta bobot preferensi

ALTERNATIF	KRITERIA				
	C1	C2	C3	C4	C5
Rakyat Jelantah	5	3	3	4	5
Jelantah Kelud	3	5	4	3	4
Limbah Jelantah	4	3	5	2	5
Kuli Jelantah	3	5	4	4	3
BOBOT PREFERENSI / W	3	4	3	5	2

Tabel 2 matriks keputusan atau data penilaian nilai kecocokan dari masing-masing alternatif pada setiap kriteria. Data penilaian tersebut di masukkan berdasarkan data penilaian subyektif dari pihak CV.Fred Jelantah. Pada masing-masing kriteria akan dinilai dengan kategori sesuai dengan nilai sub kriteria, yaitu dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. Kriteria jumlah pasok
 - 1) Kategori sangat kurang untuk jumlah pasok < 10 kg
 - 2) Kategori kurang untuk jumlah pasok < 25 kg
 - 3) Kategori cukup untuk jumlah pasok < 50 kg
 - 4) Kategori baik untuk jumlah pasok < 200 kg
 - 5) Kategori sangat baik jumlah pasok > 200 kg
- b. Kriteria kualitas kelayakan minyak
 - 1) Kategori sangat kurang untuk minyak bercampur air
 - 2) Kategori kurang untuk minyak bekas penggorengan sambal
 - 3) Kategori cukup untuk minyak bercampur bekas bumbu dan tepung
 - 4) Kategori baik untuk minyak bekas penggorengan protein maksimal 4-5 kali penggunaan
 - 5) Kategori sangat baik untuk minyak bekas 1 kali penggunaan
- c. Kriteria jangka waktu tepat pasok
 - 1) Kategori sangat kurang untuk jangka waktu > 2 bulan / 1 kali pasok
 - 2) Kategori kurang untuk jangka waktu 2 bulan / 1 kali pasok
 - 3) Kategori cukup untuk jangka waktu 40 hari / 1 kali pasok
 - 4) Kategori baik untuk jangka waktu 35 hari / 1 kali pasok
 - 5) Kategori sangat baik untuk jangka waktu 1 bulan / 1 kali pasok
- d. Kriteria nilai permintaan jual
 - 1) Kategori sangat kurang untuk nilai jual > 17.000
 - 2) Kategori kurang untuk nilai jual 17.000
 - 3) Kategori cukup untuk nilai jual > 12.000
 - 4) Kategori baik untuk nilai jual < 8.000
 - 5) Kategori sangat baik untuk nilai jual < 5.000
- e. Kriteria Lokasi
 - 1) Kategori sangat kurang untuk lokasi > 45 km
 - 2) Kategori kurang untuk lokasi < 35km
 - 3) Kategori cukup untuk lokasi < 25 km
 - 4) Kategori baik untuk lokasi < 10 km
 - 5) Kategori sangat baik untuk nilai jual < 5 km

Kemudian, melakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode ELECTRE sebagai berikut :

Langkah 1 : Normalisasi Matriks

Lakukan normalisasi matriks keputusan berdasarkan tabel 2. Yaitu dengan rumus :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \rightarrow \begin{matrix} r_{11} & r_{12} & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & r_{2n} \\ r_{m1} & r_{m2} & r_{mn} \end{matrix}$$

Dengan hasil pada tabel 3.

Tabel 3 R Matriks

Rakyat Jelantah	0,650944555	0,3638	0,36927	0,59628	0,57735
Jelantah Kelud	0,390566733	0,60634	0,49237	0,44721	0,46188
Limbah Jelantah	0,520755644	0,3638	0,61546	0,29814	0,57735
Kuli Jelantah	0,390566733	0,60634	0,49237	0,59628	0,34641

Langkah 2 : Pembobotan matriks keputusan yang telah dinormalisasi

Yaitu dengan rumus :

$$V_{ij} = r_{ij} \times W_j$$

Diperoleh hasil pada tabel 4 .

Tabel 4 Pembobotan matriks keputusan yang dinormalisasi

Rakyat Jelantah	1,952833665	1,45521	1,10782	2,98142	1,1547
Jelantah Kelud	1,171700199	2,42536	1,4771	2,23607	0,92376
Limbah Jelantah	1,562266932	1,45521	1,84637	1,49071	1,1547
Kuli Jelantah	1,171700199	2,42536	1,4771	2,98142	0,69282

Langkah 3: Himpunan concordance

Yaitu dengan rumus:

$$C_{kl} = \{ j \mid v_{kj} \geq v_{ij} \} \text{ untuk } j = 1,2,3\dots n$$

Diperoleh hasil seperti tabel 5, tabel 6, tabel 7, dan tabel 8

Tabel 5 Hasil Concordance Alternatif 1

Rakyat Jelantah - Jelantah Kelud	1,4,5
Rakyat Jelantah - Limbah Jelantah	1,2,4,5
Rakyat Jelantah - Kuli Jelantah	1,4,5

Tabel 6 Hasil Concordance Alternatif 2

Jelantah Kelud - Rakyat Jelantah	2,3
Jelantah Kelud - Limbah Jelantah	2,4
Jelantah Kelud - Kuli Jelantah	1,2,3,5

Tabel 7 Hasil Concordance Alternatif 3

Limbah Jelantah - Rakyat Jelantah	2,3,5
Limbah Jelantah - Jelantah Kelud	1,3,5
Limbah Jelantah - Kuli Jelantah	1,3,5

Tabel 4.8 Hasil Concordance Alternatif 4

Kuli Jelantah - Rakyat Jelantah	2,3,4
Kuli Jelantah - Jelantah Kelud	1,2,3,4
Kuli Jelantah - Limbah Jelantah	2,4

Langkah 4: Himpunan discordance

Dengan rumus:

$$D_{kl} = \{ j \mid v_{kj} < v_{ij} \} \text{ untuk } j = 1,2,3\dots n$$

Diperoleh hasil seperti tabel 9, tabel 10, tabel 11, dan 12 .

Tabel 9 Hasil Discordance Alternatif 1

Rakyat Jelantah - Jelantah Kelud	2,3
Rakyat Jelantah - Limbah Jelantah	3
Rakyat Jelantah - Kuli Jelantah	2,3

Tabel 10 Hasil Discordance Alternatif 2

Jelantah Kelud - Rakyat Jelantah	1,4,5
Jelantah Kelud - Limbah Jelantah	1,3,5
Jelantah Kelud - Kuli Jelantah	4

Tabel 11 Hasil Discordance Alternatif 3

Limbah Jelantah - Rakyat Jelantah	1,4
Limbah Jelantah - Jelantah Kelud	2,4
Limbah Jelantah - Kuli Jelantah	2,4

Tabel 12 Hasil Discordance Alternatif 4

Kuli Jelantah - Rakyat Jelantah	1,5
Kuli Jelantah - Jelantah Kelud	5
Kuli Jelantah - Limbah Jelantah	1,3,5

Langkah 5: Matriks concordance

Yaitu dengan rumus:

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j$$

Diperoleh hasil pada tabel 13.

Tabel 13 Matriks Concordance

Rakyat Jelantah	-	10	14	10
Jelantah Kelud	7	-	9	12
Limbah Jelantah	9	8	-	8
Kuli jelantah	12	15	9	-

Langkah 6: Matriks discordance

Yaitu dengan rumus:

$$d_{kl} = \frac{\max\{|v_{kl} - v_{lj}|\} j \in D_{kl}}{\max\{|v_{kl} - v_{lj}|\} \forall j}$$

Diperoleh hasil pada 14 .

Tabel 14 Matriks Discordance

Rakyat Jelantah	-	1	0,49544	1
Jelantah Kelud	0,8052	-	0,4026	1
Limbah Jelantah	1	1	-	1
Kuli jelantah	0,8052	0,3098	0,3098	-

Langkah 7: Matriks dominan concordance

Yaitu dengan rumus: $f = 1, C_{kl} \geq c$

$f = 0, C_{kl} < c$

Dimana :

$$c = \sum C_{kl} / (m \times (m - 1)),$$

Untuk $k = 1,2,3,4; l = 1,2,3,4$ dan m adalah jumlah supplier

Sehingga diperoleh hasil pada tabel 15

Dengan Nilai Threshold = 6,75

Tabel 15 Matriks Dominan Concordance

Rakyat Jelantah	-	0	1	0
Jelantah Kelud	0	-	0	1
Limbah Jelantah	0	0	-	0
Kuli jelantah	1	1	0	-

Langkah 8: Matriks dominan discordance

Yaitu dengan rumus: $g = 1, d_{kl} \geq d$

$$g = 0, \text{ dkl} < \underline{d}$$

Dimana: $\underline{d} = \sum \text{dkl} / (m \times (m - 1))$,

Untuk $k = 1,2,3,4; l = 1,2,3,4$ dan m adalah jumlah supplier

Sehingga diperoleh hasil pada tabel 16

Dengan Nilai Threshold = 0,760669167

Tabel 16 Matriks Dominan Discordance

Rakyat Jelantah	-	1	0	1
Jelantah Kelud	1	-	0	1
Limbah Jelantah	1	1	-	1
Kuli jelantah	1	0	0	-

Langkah 9: Agregat Matriks dominasi

Yaitu perkalian dari nilai matriks dominan concordance dengan matriks discordance.

Dengan hasil sebagai berikut:

$$e = \begin{vmatrix} - & 0 & 0 & 0 \\ 0 & - & 0 & 1 \\ 0 & 0 & - & 0 \\ 1 & 0 & 0 & - \end{vmatrix}$$

Langkah 10: Hasil Akhir Perangkingan Manual Perhitungan *Microsoft Excell*

Hasil akhir perangkingan pada *Microsoft Excell* ditunjukkan pada tabel 17.

Tabel 17 Hasil Akhir Perangkingan Manual Perhitungan *Microsoft Excell*

NAMA ALTERNATIF	NILAI	RANK
Jelantah Kelud	1	1
Kuli Jelantah	1	2
Limbah Jelantah	0	3
Rakyat Jelantah	0	4

Kesimpulan: Dilihat dari tabel 4.17, di alternatif ke-1, dan 3 dieliminasi karena semua terdapat nilai 0. Sedangkan, pada tabel ke-2 dan 4 hanya ada 2 (dua) nilai 0. Maka dapat disimpulkan bahwa, alternatif Jelantah Kelud dan Kuli Jelantah lebih baik dari pada alternatif Rakyat Jelantah, dan Limbah Jelantah. Sumber Perhitungan Manual *Microsoft Excell*:

<https://github.com/ditariyantiinanatasya30/PERHITUNGAN-MANUAL-EXCELL-METODEELECTRE>

B. Hasil Sistem

Berdasarkan hasil sistem yang dibuat diperoleh hasil akhir seperti pada gambar 3.



Nama Alternatif	Nilai	Rank
Jelantah Kelud	1	1
Kuli Jelantah	1	2
Limbah Jelantah	0	3
Rakyat Jelantah	0	4

Gambar 3 Tampilan Hasil Akhir Perangkingan

Berdasarkan gambar 3 terdapat hasil perankingan berdasarkan proses akhir perhitungan. Pada tampilan ini terdapat nama alternatif, nilai, dan ranking. Rangka tertinggi dengan total nilai 1 diperoleh oleh alternatif Jelantah Kelud dan Kuli Jelantah. Sedangkan, alternatif Limbah Jelantahan rakyat Jelantah mendapat nilai 0.

SIMPULAN

Penelitian pemodelan sistem penunjang keputusan (SPK) "Pemilihan *Supplier* Minyak Jelantah Bahan Baku Biosolar" dengan menggunakan metode ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant La Realite*) pada CV. Fred Jelantah menarik kesimpulan, yaitu diperoleh hasil berdasarkan perhitungan manual menggunakan *Microsoft Excell* yaitu alternatif *supplier* terbaik dengan hasil perankingan tertinggi adalah Jelantah Kelud dan Kuli Jelantah dengan total nilai 1. Sedangkan, alternatif lainnya memperoleh nilai 0. Hasil perhitungan pada sistem, memperoleh nilai dengan total akhir sama dengan hasil perhitungan manual menggunakan *Microsoft Excell*, yaitu alternatif *supplier* terbaik dengan hasil perankingan tertinggi adalah Jelantah Kelud dan Kuli Jelantah dengan total nilai 1.

REFERENSI

- [1] N. Aeni Hidayah and E. Fetrina, "RANCANG BANGUN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KENAIKAN JABATAN PEGAWAI DENGAN METODE PROFILE MATCHING (Studi Kasus: Kementerian Agama Kantor Wilayah DKI Jakarta)," *Studia Informatika: Jurnal Sistem Informasi*, vol. 10, no. 2, pp. 127–134, 2017.
- [2] A. Danang, T. Utomo, T. Andriyanto, and A. Ristyawan, "Implementasi Metode Electre untuk Menentukan Topik Skripsi (IMEMTOPSI)."
- [3] A. Manik and R. A. Sianipar, "Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penerima Bantuan Bedah Rumah Menggunakan Metode Weighted Product Pada Kecamatan Borbor."
- [4] R. Safitri and I. Firdaus, "SPK Rekomendasi Pekerjaan Dengan Metode EDAS (Studi Kasus: Lembaga Kursus dan Pelatihan Komputer Widya Informatika Selat Panjang)," *Jurnal Informasi Komputer Logika*, vol. 1, no. 4, 2020, [Online]. Available: <http://ojs.logika.ac.id/index.php/jikl>
- [5] Daniati, E. (2018). *Sistem Pendukung Keputusan Dalam Lingkungan Akademik Perguruan Tinggi*. Nganjuk: CV. Adjie Media Nusantara.
- [6] I. Zulfa, R. Asri, I. Balitar, M. Kec Sananwetan, K. Blitar, and J. Timur, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KELAYAKAN JUDUL SKRIPSI DENGAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROSES (AHP) (STUDI KASUS FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS GAJAH PUTIH)."
- [7] S. Darmanto and I. Sigit, "ANALISA BIODIESEL MINYAK KELAPA SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF MINYAK DIESEL," 2006.
- [8] D. Lativa, P. Poningsih, and J. Jalaluddin, "IMPLEMENTASI METODE ELECTRE UNTUK MENENTUKAN KELAYAKAN PEMBERIAN KREDIT SEPEDA MOTOR PADA PERUSAHAAN LEASING," *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, Dec. 2019, doi: 10.30865/komik.v3i1.1689.
- [9] N. P. Rahayu, R. Regasari, M. Putri, and A. W. Widodo, "Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Pemilihan Tanaman Pangan Berdasarkan Kondisi Tanah Menggunakan Metode ELECTRE dan TOPSIS," 2018. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [10] B. Veronika Sigalingging, Y. Hendro Syahputra, and M. Iswan, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Tingkat Kepuasan Pasien Terhadap Pelayanan Klinik Kasih Sidikalang Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Associative Memory," *Jurnal CyberTech*, vol. x. No.x, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [11] E. Novitasari Situmeang and Y. Hendro Syahputra, "Implementasi Metode MOORA (Multi Objective Optimization On The Basis Of Ratio Analysis) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Menentukan Pengawas(Mandor) Yang Layak Mendapatkan Penghargaan Pada PT. Tor Ganda," 2020. [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [12] A. Febriani, R. Melyanti, and Gunawan, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN BANTUAN PENDIDIKAN MENGGUNAKAN METODE ELECTRE DI SMP NEGERI 2 RENGAT BARAT," *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 57–61, Apr. 2022, doi: 10.33060/jik/2022/vol11.iss1.255.
- [13] M. Hafiz Yustiar, E. Daniati, and T. Andriyanto, "Pemilihan Ruko Dengan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)."
- [14] Y. I. Anas, R. Firliana, and E. Daniati, "Decision Support System Pemilihan Bibit Unggul Tanaman

- Kelengkeng Menggunakan Metode Saw (Simple Additive Weighting).”
- [15] Pratiwi, H. (2016). *Buku ajar sistem pendukung keputusan/ Heny Pratiwi*. Yogyakarta: Deepublish, 2016.
- [16] Darmanto, S., & A, I. S. (Desember 2006). ANALISIS BIODESEL MINYAK KELAPA SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF MINYAK DIESEL. *TRAKSI*, 64.



9 772088 242009